

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РОЗВИТОК ПРИДНІПРОВСЬКОГО РЕГІОНУ: АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ

*за загальною редакцією проф. А. С. Кобця
відповідальні редактори, проф.: Д. М. Онопрієнко, П. К. Охмат,
П. В. Волох, Ю. І. Грицан, доц. С. П. Сокол*



ДДАЕУ

*До 100-річчя ДДАЕУ
(1922–2022 рр.)*

Дніпро | ЛІРА | 2021

Рекомендовано до друку вченою радою
Дніпровського державного аграрно-економічного університету
від 30 вересня 2021 р. (протокол № 1)

Рецензенти:

Балюк С.А. – директор ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», д-р с.-г. наук, професор, академік НААН України;

Ємельянов І.Г. – директор Національного науково-природничого музею НАНУ, д-р біол. наук, професор, академік НАН України;

Демидов О.А. – директор Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла, д-р с.-г. наук, професор, член-кореспондент НААН України.

Редакційна рада:

Бібен І.А., Заярко О.І., Курбацька Л.М., Мицик О.О., Павлова Г.Є., Піщан С.Г., Пугач А.М., Ткачук А.В.

Авторський колектив:

Антоненко П.П., Артеменко С.Ф., Бабенко М.Г., Бабенко М.М., Бессонова В.П., Бережна Л.А., Бондаренко О.В., Бондаренко О.І., Васильєва Л.М., Ващенко В.В., Високос М.П., Волик Б.А., Волох П.В., Ворошилова Н.В., Гаврюшенко О.О., Галузіна Л.І., Ганжа Д.С., Гапіч Г.В., Гармаш С.М., Глебенюк В.В., Гончар А.О., Гончар Н.В., Горчанок А.В., Горшар В.І., Готвянська А.С., Грицан Ю.І., Гуцуляк Г.С., Дворецький А.І., Деркач О.Д., Доценко В.І., Ємець М.А., Жуков О.В., Заверталюк В.Ф., Заверталюк О.В., Зажарський В.В., Запорожченко В.Ю., Заярко О.І., Зверковський В.М., Зленко І.Б., Іванченко О.Є., Іжболдін О.О., Капшук Н.О., Карамушка О.М., Карамушка Ю.М., Катан Л.І., Ківер В.Х., Кобець А.С., Кобякова О.Ю., Ковалевська Н.І., Козечко В.І., Коновий В.А., Копач П.І., Котченко М.В., Крамарьов О.С., Крамарьов С.М., Курбацька Л.М., Кухарук П.В., Левченко Г.П., Лепеть Є.І., Литвищенко Л.О., Лобко Т.К., Ловинська В.М., Лосєва Є.О., Майстришин Р.М., Манюк В.В., Мельниченко В.І., Миколайчук Л.П., Милостивий Р.В., Михайленко Є.О., Мицик О.О., Новіцький Р.О., Ноздріна Н.Л., Оксєленко О.М., Онопрієнко Д.М., Орлінська О.В., Острініна О.П., Охмат П.К., Павлова Г.Є., Пікарєня Д.С., Піщан І.С., Піщан С.Г., Потапенко О.В., Похил В.І., Похил О.М., Пришєдько В.М., Пугач А.М., Письменний М.Г., Рудаков Л.М., Рудаков Ю.М., Рула І.В., Румбах М.Ю., Савицький М.В., Семенченко О.Л., Ситник С.А., Скрипник О.О., Степченко Л.М., Суслєва Н.І., Ткаліч Ю.І., Ткаченко О.А., Ткачук А.В., Ткачук Т.І., Удовицький В.О., Узбек І.Х., Харитонов М.М., Хорошун К.О., Христов О.О., Циліорик О.І., Чабан І.П., Черненко О.І., Черненко О.М., Чехун О.В., Чернецька О.В., Чорна В.І., Шапар А.Г., Шевченко О.О., Якунін О.П., Ярчук І.І.

Р 64 Розвиток Придніпровського регіону: агроєкологічний аспект: монографія / за заг. ред. проф. А.С. Кобця; відпов. ред.: проф. Д.М. Онопрієнко та ін. Дніпро: Ліра, 2021. 820 с.
ISBN 978-966-981-552-1

У монографії узагальнено багаторічні наукові результати і практичний досвід колективу вчених Дніпровського державного аграрно-економічного університету, закладів вищої освіти, з якими співпрацює університет, наукових установ, підприємств аграрного виробництва Дніпропетровської області. Висвітлено науково-методичні і практичні засади впровадження заходів збалансованого розвитку Придніпров'я.

Розглянуто першочергові питання впровадження і налагодження системи загальнодержавного агроєкологічного моніторингу з використанням сучасних інформаційних і космічних технологій, оцінювання ступеня забруднення всіх складових агроландшафтів та запропоновано економічні стимули упровадження екологічно безпечних, інноваційних, ресурсозберігаючих та природоохоронних технологій.

На основі проведених комплексних наукових досліджень розроблено наукове забезпечення збалансованого розвитку агросфери з метою збереження агресурсного потенціалу та підвищення економічної ефективності й конкурентоздатності Дніпропетровської області.

УДК 631.95 (477.63)

The monograph summarizes the longstanding scientific results and practical experience of Dnipro State Agrarian and Economic University think tank, higher educational establishments which university cooperates with, research institutions, and Dnipropetrovsk region agricultural enterprises. The methodological and practical elements of balanced development implementation of Prydniprovyia were elucidated.

The priority issues of introduction and adjustment of the national agroecological monitoring system through the use of modern information and space technologies, pollution degree assessment of all agrolandscapes components were considered and economic inducements for the introduction of environmentally friendly, innovative, resource-saving, and conservational technologies were recommended.

Based on the conducted complex scientific researches, the scientific support of agrosphere balanced development for agricultural resource potential preservation and economic efficiency and competitiveness increasing of the Dnipropetrovsk region was developed.

ISBN 978-966-981-552-1

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	7
ВСТУП	9

Розділ 1.

ЗБАЛАНСОВАНИЙ (СТАЛИЙ) РОЗВИТОК – СТРАТЕГІЧНА КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ ЛЮДСТВА

12

1.1. Загальні засади сталого розвитку, концептуальні положення та сценарії переходу до сталого розвитку.....	12
1.1.1. Ідейні засади сталого розвитку.....	13
1.1.2. Основні концептуальні положення сталого розвитку.....	15
1.1.3. Основні принципи переходу суспільства до сталого розвитку.....	18
1.1.4. Сценарії переходу до сталого розвитку	23
1.1.5. Сталий розвиток складних соціотехногеоекосистем.....	25
1.2. Моніторинг.....	27
1.3. Землеємність виробничих процесів – інтегральний показник екологічної ефективності організації виробництва з упровадження технологій.....	29
1.4. Індикатори збалансованого землекористування та екологічної стабільності в контексті сталого розвитку	37
1.4.1. Індикатори збалансованості землекористування в контексті сталого розвитку	37
1.4.2. Індикатор екологічної стабільності	43
1.4.3. Індикатори деградації земель	44
1.4.4. Індикатор забруднення земель	45
1.5. Технології відновлення сталого землекористування.....	46
1.5.1. Технології реабілітації порушених гірничими роботами земель	46
1.5.2. Технології реабілітації деградованих земель	51
1.5.3. Консервація ріллі.....	52
1.5.4. Теоретичні основи формування територіальних систем збереження біорізноманіття	54

Розділ 2.

ПРИРОДНА МАТРИЦЯ ЯК РЕСУРС АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

60

2.1. Біогеоценотичний підхід для пізнання природних та аграрних екосистем	60
2.2. Едафотоп, ґрунт та різноманіття ґрунтового покриву	71
2.3. Кліматопо та космічні фактори динаміки агроекосистем	77
2.4. Ретроспектива і сучасний розвиток рибного господарства у Придніпровському регіоні	80
2.4.1. Іхтіологічні та рибогосподарські дослідження водойм Придніпров'я	80
2.4.2. Сучасні дослідження іхтіофауни водойм регіону	94

2.4.3. Сучасні аспекти рибного господарства і аквакультури Придніпров'я.....	96
2.4.4. Впровадження біомеліоративних заходів на водоймах Придніпров'я.....	109
2.4.5. Рекреаційне та спортивне рибальство як різновид природокористування.....	117
2.5. Мікробіоценози природних та техноагрокосистем	126
2.6. Степове лісознавство як концептуальна основа формування меліоративних лісових насаджень на порушених землях	130
2.7. Природно-економічні аспекти родючості ґрунтів	143

Розділ 3.

ДИНАМІКА АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ЯК ПРОЯВ РОЗГОРТАННЯ БІОТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ	148
3.1. Природне агровиробництво овочевої та плодової продукції.....	148
3.1.1. Вивчення роздільного та сумісного з бактеріальними препаратами застосування регулятора росту біогумату на помідорах	150
3.1.2. Випробування регулятора росту біогумату на капусті	153
3.1.3. Визначення ефективності використання біогумату при вирощуванні гарбузів.....	153
3.2. Сільськогосподарська рекультивація деградованих земель – візитна картка ДДАЕУ (аргументи і факти створення науки).....	160
3.3. Роль біоценозів у трансформації природно-техногенних комплексів	166
3.4. Сільськогосподарська рекультивація на землях Покровського науково-дослідного стаціонару ДДАЕУ.....	169
3.5. Природні та штучні насадження як осередок біологічного різноманіття	179
3.5.1. Лісівничо-таксаційний аналіз лісів Дніпропетровської області	180
3.5.2. Деревні насадження паркових фітоценозів	188

Розділ 4.

АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ ГАРМОНІЗАЦІЇ АГРОСФЕРИ	210
4.1. Особливо цінні землі: теорія, методологія, практика	210
4.2. Системи обробітку ґрунту	217
4.3. Наукові підходи до оптимізації сівозміни як системної основи агросфери	221
4.4. Мінеральне живлення рослин сільськогосподарських культур та фінансовий механізм його поліпшення	226
4.5. Водні ресурси та якість води Дніпропетровської області	234
4.5.1. Гідрографічна мережа.....	234
4.5.2. Комплексне використання водних ресурсів.....	244
4.5.3. Здійснення державного моніторингу довкілля.....	246
4.6. Стан та перспективи розвитку гідротехнічних меліорацій	249
4.6.1. Розвиток гідротехнічних меліорацій на Дніпропетровщині	249
4.6.2. Формування прогнозних моделей нормованого водовикористання на зрошуваних землях	256
4.6.3. Оцінка рівня технічної експлуатації ґрунтових гідротехнічних споруд	266
4.6.4. Застосування інформаційних технологій для автоматизованого проекування режимів зрошення сільськогосподарських культур	279
4.7. Енергозаощадливі агротехнології у зрошуваному землеробстві	288

4.7.1. Шляхи економії водних і енергетичних ресурсів в агротехнології кукурудзи.....	288
4.7.2. Фертигація в агротехнології кукурудзи на зрошуваних землях	293
4.7.3. Гербігація в агротехнології кукурудзи на зрошуваних землях	312
4.7.4. Рідкі комплексні добрива, мікроелементи і меліоранти в агротехнології кукурудзи на поливі	324
4.7.5. Біоенергетична оцінка агротехнології кукурудзи на поливі	329
4.8. Адаптивна селекція в умовах північної підзони Степу України	334
4.9. Проблеми впровадження природного (органічного) землеробства і шляхи їх вирішення методами агроінженерії	338
4.10. Машини та засоби агровиробництва.....	345

Розділ 5.

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ОСНОВНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

5.1. Біотехнології в рослинництві	352
5.2. Агротехнологічні основи формування врожайності кукурудзи у північному Степу України	358
5.2.1. Морфобіологічні особливості кукурудзи.....	359
5.2.2. Місце кукурудзи в сівоzmіні	361
5.2.3. Обробіток ґрунту.....	362
5.2.4. Мінеральне живлення.....	372
5.2.5. Строки сівби та передзбиральна густина рослин	377
5.2.6. Догляд за посівами, збирання врожаю	385
5.3. Біоенергетична оцінка агротехнології кукурудзи за умов зрошення	393
5.4. Особливості технології вирощування соняшнику	399
5.5. Важливі аспекти адаптивної технології вирощування сої в північній зоні Степу	425
5.6. Порівняльна оцінка продуктивності перспективних сортів ріпаку озимого вітчизняної селекції у виробничих умовах степової зони України	436
5.7. Пшениця озима: морфобіологічні особливості та технологія вирощування	438
5.8. Динамічні особливості агротехнологічного розвитку рослинництва у Придніпровському регіоні	465
5.9. Системи сівоzmін та обробітку ґрунту у Степу України	467
5.10. Сучасні системи удобрення та підвищення родючості чорноземів Степу України.....	511

Розділ 6.

СУЧАСНІ АГРОБІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗДОРОВ'Я СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

6.1. Реалізація генетичного потенціалу високопродуктивних голштинських корів різного віку в умовах промислової технології виробництва молока	518
6.2. Продуктивні якості корів в інженерно-еколого-біологічній системі «людина – машина – тварина – середовище»	559
6.3. Наукова школа «Гумінові речовини в АПК»: історія та досягнення	602
6.3.1. Ефективність застосування кормових добавок на основі біологічно активних речовин гумінової природи у птахівництві	609

6.4. Проблемні питання відтворення високопродуктивних молочних корів в умовах Придніпров'я	624
6.5. Методологічні основи формування м'ясного вівчарства України	632
6.6. Експериментальні напрями пізнання і вирішення проблеми туберкульозу	649
6.7. Стабільність та нешкідливість <i>Mycobacterium bovis</i> дисоціативних варіантів швидкорослого штаму.....	656
6.8. Ефективність використання фітопрепаратів за профілактики шлунково-кишкових захворювань	659
6.9. Шляхи поліпшення експлуатаційних якостей молочної худоби на Дніпропетровщині	669

Розділ 7.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЕКОБЕЗПЕЧНОГО РОЗВИТКУ АГРОСФЕРИ ТА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

7.1. Екомережа як структурно-функціональна основа для збереження біорізноманіття і збалансованого землекористування	677
7.1.1. Етапи реалізації національної програми формування екомережі у Дніпропетровській області.....	678
7.1.2. Методологічні підходи і принципи формування екомережі	684
7.1.3. Ландшафтно-екологічні комплекси як складові ключових територій регіональної екомережі.....	691
7.1.4. Територіально-функціональна структура екомережі Дніпропетровської області	697
7.1.5. Головні засади природоохоронного менеджменту на землях екомережі.....	707
7.2. Геоморфологічні предиктори в моделюванні просторового варіювання екологічних режимів	711
7.2.1. Характеристика регіону та методи дослідження фітоценотичного різноманіття.....	712
7.2.2. Результати оцінки біорізноманіття територій електричних підстанцій.....	715
7.2.3. Результати аналізу ролі геоморфічних предикторів для моделювання просторового варіювання екологічних режимів.....	724
7.3. Екопоселення	737
7.4. Агробіологічні перспективи біоенергетики України	746

Розділ 8.

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АГРОВИРОБНИЦТВА

8.1. Організаційно-економічні аспекти фінансового забезпечення агровиробництва	752
8.2. Інновації та створення умов для стартапів в аграрному виробництві	759
8.3. Розвиток інтеграційних процесів у системі безперервної аграрної освіти і кадрового забезпечення сільськогосподарського виробництва	769
8.4. Інституалізація АПК	778

ПІСЛЯМОВА	783
CONTENT	786
ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА.....	790

ПЕРЕДМОВА

Зазначу без перебільшення, що в освітньому просторі України Дніпровський державний аграрно-економічний університет посідає вагоме місце.

Соціальна і технологічна перебудова економіки Дніпропетровщини є одним із пріоритетних напрямків регіонального агро-промислового комплексу, органічна складова якого – дослідження агроекологічних аспектів збалансованого (сталого) розвитку Придніпровського регіону.

Не одне покоління викладачів, співробітників, випускників Альма матер формували неповторну ауру науки і високу духовну культуру Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Міркуючи над написанням цієї монографії напередодні 100-річчя агроуніверситету, ми мали на меті узагальнити та підсумувати неоціненний досвід і досягнення вчених університету, працівників галузі, напрацювань суміжних здобутків у наукових дослідженнях аграрного сектора, довести до широкого загалу як саме традиційні і новітні методики сільсько-господарської науки втілюються у повсякденній праці для покращення якості життя людей, охорони природи рідного краю.

Вагому роль у вирішенні та розвитку концепції агро-



INTRODUCTION

It should be noted without exaggeration that the Dnipro State Agrarian and Economic University occupies an important place in the educational system of Ukraine.

Social and technological restructuring of the economy of the Dnipropetrovsk region is one of the priority areas of the regional agro-industrial complex, the organic component of which is the study of agroecological aspects of balanced (sustainable) development of the Dnipro region.

More than one generation of teachers, staff, and graduates of Alma Mater have formed a unique aura of science and high spiritual culture of the Dnipro State Agrarian and Economic University.

Reflecting on the writing of this monograph on the eve of the 100th anniversary of the University, we aimed to generalize and summarize the invaluable experience and achievements of university scientists, experts and partners from agribusiness, related achievements in agricultural research, to bring to the general public how

the traditional and newest methods of agricultural science can be implemented into operation and management process to improve the quality of life and to protect the nature of the native land.

Scientific schools of Dnipro State Agrarian and

екологічних аспектів збалансованого розвитку Придніпровського регіону відіграють наукові школи Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Агроуніверситет натеper набув заслуженої доброї слави в Україні та за її межами своїми науковими напрацюваннями та їх оригінальними рішеннями. В університеті плідно функціонують наукові школи, окремі здобутки яких викладено у цій монографії. Значущих результатів отримано в таких напрямках наукових досліджень: розробка адаптивних систем рослинництва, розробка концепції родючості біогеоценотичної системи та уявлення про екологічний об'єм та його біотичну ємність, загальні засади збалансованого розвитку, природне агровиробництво, агротехнологічні фактори сталого виробництва рослинної та тваринної продукції, новітні технології вирощування основних сільськогосподарських культур. Особливу увагу приділено соціальним та природоузгодженим технологіям.

У монографії поєднано зусилля багатьох інституцій регіону: освітянських, наукових, державницьких навколо питання природо-відтворення агроландшафтів, подальшого розвитку аграрної галузі, заходів збереження природних та агроєкосистем, управлінських та логістичних рішень з даного питання.

Зазначимо, що зібраний у монографії матеріал не просто сухі результати та висновки, отримані у процесі наукових досліджень, а копітка та довготривала робота.

Сподіваємося, що роботи, здійснені колегами та викладені у монографії, будуть корисними для широкого загалу читачів, – не тільки науковців, науково-педагогічних працівників, здобувачів вищої освіти, а й просто для небайдужих до проблем збалансованого природо-користування та існування людини у збереженому природному середовищі.

Анатолій Кобець,
ректор Дніпровського державного
аграрно-економічного університету, професор

Economic University play an important role in solving and developing the concept of agroecological aspects of balanced development of the Dnipro region. The Agricultural University has now gained a well-deserved, highly respected reputation in Ukraine and abroad with its scientific achievements and its original solutions. Some achievements are presented in this monograph in such areas as the development of adaptive crop systems, development of the concept of biogeocenotic system's fertility and ideas about ecological volume and its biotic capacity, general principles of sustainable development, natural agricultural production, agrotechnological factors of sustainable plant and animal production, and technologies for growing major crops. Particular attention is paid to social and environmentally friendly technologies.

The monograph combines the efforts of many institutions of the region about issues surrounding the state of nature reproduction of agricultural landscapes, further development of the agricultural sector, measures to preserve natural and agroecosystems, management and logistics solutions. It should be noted that the material collected in the monograph does not consist of only results and conclusions of current scientific research, but it is the results of the long-term teamwork work.

We hope that the results presented in the monograph will be useful for a wide range of readers – not only scientists, researchers, higher education, but also for those who are not indifferent to the problems of sustainable development of human society.

Professor Anatolii Kobets,
Rector Dnipro State Agrarian
and Economic University

ВСТУП

Якщо цивілізаціям властиве максимальне підвищення продуктивності, то природі властиве прагнення до максимальної стабільності. І цілі ці несумісні.

Дж. П. Холдрен, П. Р. Ерліх

У середині ХХ ст. криза у взаємовідносинах суспільства і природи набула глобального, загальнопланетарного характеру і досягла межі, за якою починається незворотне руйнування систем життєзабезпечення людства і біосфери в цілому (*Шанарь и др., 1996; Шанарь та ін., 2004*). Непоміркована, нерациональна, а іноді й просто хижацька господарська діяльність людини, потужно озброєної новітніми досягненнями науки і техніки, призвела до пошкодження і вичерпання природних ресурсів, скорочення регенераційних можливостей і механізмів біосфери, деформації складеного протягом багатьох мільйонів років природного кругообігу речовин та енергетичних потоків на планеті, до порушення динамічної рівноваги глобальної земної соціоекосистеми (*Наукові засади..., 2012*).

Загострення взаємовідносин суспільства і природи, а також проблем забезпечення людства ресурсами розвитку зумовило стрімке підвищення уваги до їх вивчення з боку міжнародної громадськості. Концепція, ухвалена Конференцією в Ріо-де-Жанейро (1992), спирається на розуміння унікальності сучасного етапу існування людства та його життєдіяльності у природі, від якого залежать можливості їх подальшого спільного припинення чи продовження існування. Ця теза ґрунтується на визнанні і врахуванні допустимих меж антропогенного навантаження на природу,

своєрідної «поворотної точки» (на засадах принципу Ле Шательє – Брауна), після якої настає процес самоприскорюваної деградації природи і, відповідно, людини (*Дорогунцов, Ральчук, 2001*).

Головним завданням у цьому плані є забезпечення такого характеру використання людством ресурсів планети, який – даючи змогу задовольняти потреби сьогодення – не підривав би потенційні можливості забезпечувати потреби прийдешніх поколінь.

Концепція збалансованого розвитку виходить із визнання неприйнятності подальшого збереження трьох основних практичних варіантів використання природно-ресурсного потенціалу планети, що існували на той час: західної моделі, моделі країн з так званою плановою економікою, моделі країн, що розвиваються, оскільки кожна з них зумовлює, відповідно, не виправдані з огляду на природно-ресурсний потенціал планети масштаби експлуатації природних ресурсів; неефективні і незбалансовані за еколого-економіко-соціальними параметрами варіанти використання зазначених ресурсів; нееквівалентний обмін ресурсами, що призводить до бідності і стагнації (*Наукові засади..., 2012*).

Тоді який саме розвиток належить вважати «сталим»?

Зазначимо, що термін «Sustainable Development» найкращим чином перекладається українською мовою у варіанті:

«Збалансований розвиток на основі сталого (в розумінні невиснажливого, довготривалого, підтримуваного) використання ресурсів планети Земля», або в децю розширеному вигляді: «Збалансований економічний, соціальний та екологічний розвиток на основі сталого (в розумінні невиснажливого, довготривалого, підтримуваного) використання ресурсів планети Земля» (Наукові засади..., 2012).

Термінологічні складові «економічний» та «соціальний» відображають два найважливіші аспекти, властиві виключно суспільству, а «екологічний» – відображає саме специфіку взаємовідносин суспільства з природою, їх взаємозалежність та взаємовплив. Саме такий варіант визначення дозволяє досить повною мірою передати всі сторони, аспекти та внутрішню суть збалансованого розвитку.

Основні принципи збалансованого (сталого) розвитку викладено в «Декларації з навколишнього середовища і розвитку», ухваленій на Конференції в Ріо. Всього зазначений документ містить 27 принципів. Наведемо основні з них:

Принцип 1. Турбота про людей посідає центральне місце в зусиллях із забезпечення сталого розвитку. Вони мають право на здорове та плідне життя у гармонії з природою.

Принцип 2. Відповідно до Статуту Організації Об'єднаних Націй і принципів міжнародного права держави мають суверенне право розробляти свої власні ресурси згідно зі своєю політикою у сфері навколишнього середовища і розвитку та нести відповідальність за забезпечення того, аби діяльність у рамках їх юрисдикції або контролю не завдавала шкоди навколишньому середовищу інших країн чи районів за межами дії національної юрисдикції.

Принцип 3. Право на розвиток має бути реалізоване в такий спосіб, щоб забезпечити справедливе задоволення потреб нинішнього і прийдешніх поколінь у сферах розвитку та навколишнього середовища.

Принцип 4. Для досягнення сталого розвитку захист навколишнього середовища

має становити невід'ємну частину процесу розвитку і не може розглядатися у відриві від нього.

Принцип 6. Особливого становищу і потребам країн, що розвиваються, в першу чергу найменш розвинених і екологічно найбільш вразливих країн, надається особлива увага. Міжнародні дії у сфері навколишнього середовища і розвитку мають бути також спрямовані на задоволення інтересів і потреб усіх країн.

Принцип 7. Країни співробітничать у дусі глобального партнерства з метою збереження, захисту і відновлення здорового стану і цілісності екосистеми Землі. Внаслідок своєї різної ролі в погіршенні стану глобального навколишнього середовища країни несуть спільну, але різну відповідальність. Розвинені країни визнають відповідальність, яку вони несуть у контексті міжнародних зусиль по забезпеченню сталого розвитку, з урахуванням стресу, якого завдають їх суспільства глобальному навколишньому середовищу, і технологіям та фінансовим ресурсам, якими вони володіють.

Принцип 14. Країни ефективно співпрацюють з метою стримувати або упереджувати перенесення до інших країн будь-яких видів діяльності і речовин, які завдають серйозних екологічних збитків або вважаються шкідливими для здоров'я людини.

Принцип 15. З метою захисту навколишнього середовища держави відповідно до своїх можливостей широко застосовують принцип прийняття запобіжних заходів. У тих випадках, коли існує загроза серйозних або незворотних втрат, відсутність повної наукової впевненості не використовується як причина для відстрочення прийняття економічно ефективних заходів щодо попередження погіршення стану навколишнього середовища.

Принцип 25. Світ, розвиток і охорона навколишнього середовища взаємопов'язані і нероздільні.

Принцип 26. Країни вирішують всі свої екологічні суперечки мирним шляхом і на-

лежними засобами відповідно до Статуту Організації Об'єднаних Націй.

Принцип 27. Країни і народи співробітничать у дусі доброї волі і партнерства над виконанням принципів, утілених у цій Декларації, і в подальшому розвитку міжнародного права у сфері сталого розвитку.

Критичний аналіз сьогоденної ситуації в соціальній, економічній та природокористувальній сферах свідчить про те, що втілити в життя наведені вище принципи сталого розвитку буде дуже і дуже нелегко, навіть на рівні окремого регіону, не кажучи вже про світову спільноту. Але іншої альтернативи в людства немає, оскільки подальший індустріальний розвиток економіки веде до підриву самих основ існування життя на Землі.

На рівні глобального бачення сучасних проблем взаємовідносин суспільства з природою, котрі й обумовили необхідність переходу суспільства до нових принципів життєдіяльності у природі, нових підходів до використання і освоєння природно-ресурсного потенціалу планети, можна зазначити наявність певного принципового консенсусу. Проте у розумінні певних аспектів: бачення суті необхідних змін,

перспектив і засобів досягнення людством сталого розвитку, організації взаємозв'язків, які мають визначати нові принципи взаємодії в системі «природа – суспільство» в разі досягнення сталого розвитку, існують значні розбіжності (Шанар, 2004; Наукові засади..., 2012). Ще більші розбіжності і невідповідність якісного рівня існують між змістом теоретичних праць, які обґрунтовують основні вимоги до можливих умов переходу суспільства до сталого розвитку, та змістом міжнародних нормативно-правових документів, котрі мають регламентувати практичні кроки по їх реалізації. Підкреслимо, що сталий розвиток – це поняття територіальне і системне, при цьому йдеться про узгоджений соціальний та еколого-економічний розвиток з відповідними екологічними обмеженнями.

З урахуванням викладеного та накопиченого досвіду ми ставимо за мету узагальнити матеріали про стратегію і тактику сталого розвитку, які, сподіваємося, відіграють свою важливу роль у розбудові екологічно орієнтованого суспільства в Україні, мешканцям якої взагалі від праотців притаманне прагнення жити у злагоді з Природою.

Розділ 1. ЗБАЛАНСОВАНИЙ (СТАЛИЙ) РОЗВИТОК – СТРАТЕГІЧНА КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ ЛЮДСТВА

А.Г. Шапар, О.О. Скрипник, П.І. Копач, М.А. Ємець

1.1. Загальні засади сталого розвитку, концептуальні положення та сценарії переходу до сталого розвитку

Використання традиційних парадигм соціального розвитку, що мають виражений антропоцентристський характер, призвело до того, що відчуження людини і цивілізації від природи досягло апогею. У результаті технізації природних процесів порушується екологічна рівновага і відбувається зниження компенсаторних можливостей біосфери. Багато в чому порушення екологічної рівноваги визначається тим, що людина не приділяє достатньої уваги аналізу і прогнозуванню наслідків інтенсивної матеріальної діяльності і пошуку адекватних практичних заходів для оптимізації взаємин у системі «суспільство – природа». Отже, збереження біосфери як природної основи соціального розвитку вимагає першочергової уваги. Нині це виражається в тенденції заміни стратегії техногенного розвитку на основі парадигми людської винятковості стратегією соціоприродного розвитку. Вона базується на запропонованій у рамках інвайронментальної соціології новій екологічній парадигмі, що припускає забезпечення єдності соціального й екологічного аспектів

розвитку, готовність слідувати екологічному імперативу, цілісного світосприймання, впровадження в масову свідомість екологічних цінностей. Людство наближається і до змін в устрої соціуму, що припускають зміни категорій, які існували до сьогодні, світорозуміння і напрями думок, стилів поведінки і способів дій. Відповідно, з'являються зовсім нові вимоги до соціальних і політичних інститутів як світового, так і національного та регіонального рівнів (Данилов-Данильян, 2000; Кулясов, 2004).

Це знайшло відображення в різних аспектах нової теорії сталого розвитку, що одержали поширення в системах екологічної політики різних держав, а також у міжнародному соціально-екологічному співробітництві. Кінцева мета цього процесу полягає в гармонізації всього комплексу відносин у соціально-екологічній системі, її сталому, збалансованому розвитку, що дозволить у підсумку уникнути глобальної екологічної катастрофи і забезпечити процес коеволюції людини, суспільства і природи.

1.1.1. Ідейні засади сталого розвитку

Про необхідність нового способу життя людства замислювалися не тільки вчені-теоретики, але і вчені-експерти в галузі моніторингу навколишнього середовища. Це обумовлювалося нагальними глобальними проблемами та динамікою розвитку транснаціональних промислових, політичних, релігійних і громадських організацій. Основою ідеї сталого розвитку також слугували емпіричні дослідження й усвідомлення зв'язку між соціальними й інституціональними змінами, що спричиняли природні зміни. Вважається, що велику роль у появі концепції сталого розвитку відіграла серія доповідей експертів Римського клубу (*Кулясов, 2004*).

Натепер більшість суттєвих науково-практичних досліджень, пов'язаних із соціально-економічними рішеннями екологічних проблем і подальшим соціальним і економічним розвитком людства, базується на фактах і висновках, отриманих у результаті прогнозних досліджень експертів Римського клубу. Римський клуб був утворений у 1968 році завдяки зусиллям А. Печчеї. Для обговорення найбільш складних довгострокових проблем, що постають перед людством, ним було утворено групу експертів, що складалася з представників десяти країн: учених з природничих наук, економістів, соціологів, математиків, бізнесменів. На початку 70-х років минулого століття на замовлення Римського клубу з'явилися глобальні моделі першого покоління і на їхній основі було зроблено більше 20 доповідей.

Автори доповідей дійшли висновку, що сучасні кризи являють собою не тимчасове явище, а відображають стійку тенденцію, властиву історичній моделі розвитку. Вихід може бути знайдений лише у глобальному масштабі, і, отже, будуть потрібні глобальні системи обліку розміщення ресурсів по країнах, заснованих на повних і точних даних про всю світову систему, варіанти можливого

перерозподілу ресурсів між країнами, що означає новий економічний порядок. Необхідна також інтеграція всіх країн, через розгляд усіх аспектів людської еволюції в комплексі – від індивідуальних цінностей і відносин до стану навколишнього середовища. Кризи можуть бути подолані лише шляхом міжнародного співробітництва і партнерства.

Деякою мірою поява концепції сталого розвитку була реакцією на дослідження, що розвивалися з 1960-х років вченими різних країн, з вивчення глобальних процесів, які відбуваються з людством. Найбільш прогресивні вчені вже тоді усвідомили, що необхідне довгострокове вирішення проблем, пов'язаних з економічним ростом. Вони розглядали економічне зростання з погляду виснаження ресурсів, збільшення населення, впливу на навколишнє середовище, зміни в остаточному підсумку соціально-економічної структури, цілей і задач, що постали перед суспільством й економікою.

Одним із підходів до екологічних проблем економічного зростання, що сформувався при цьому, був соціально-екологічний песимізм, або алармізм. До нього належать, в основному, роботи фахівців у галузі інженерної й економічної кібернетики, представників природничо-наукової школи (Дж. Форрестер, Д. Медоуз, К. Боулдінг, Е. Мішен, Г. Далі, С. Мансхальт, Г. Тейлор, С. Пуру). Як правило, їхні оцінки були надто песимістичними, у них відбивалося негативне ставлення до традиційного соціально-економічного зростання. На цьому етапі у свідомості цих людей виник конфлікт між цінностями технічного прогресу, кількісного росту, матеріального добробуту, з одного боку, і збереженням природи, чистого навколишнього середовища, виживанням людства – з іншого (*Медоуз, 1991*).

У 1980-ті роки зростала кількість еко-соціологів та інших учених у галузі соціальних наук, що розглядали екологічні проблеми й екологічні реформи як основний об'єкт свого

дослідження. Вони констатували, що мали місце деякі важливі зміни як в екологічній, так і в соціальній складових розвитку, що стосувалися вирішення екологічних проблем. Дослідники займалися інтерпретацією цих змін, розглядали їхні структури, конкретні випадки подібних перемін, їхню географічну локалізацію і нормативну оцінку. Наприклад, емпіричні дослідження в Німеччині, Японії, Нідерландах, США, Данії і Швеції доводили, що економічне зростання супроводжується посиленням забруднення навколишнього середовища. Разом із тим було показано, що в багатьох описаних випадках у різних країнах і різних секторах промисловості при вирішенні різних екологічних проблем у результаті екологічних реформ відбувається не тільки зменшення скидань і викидів, скорочення використання природних ресурсів за рахунок упровадження нових технологій, але і збільшення фінансових і матеріальних вигод, що приносили нові технології (Кулясов, 2004).

У 1987 році Міжнародна комісія з навколишнього середовища і розвитку опублікувала доповідь «Наше спільне майбутнє» (*Наше общее будущее*, 1989). Ця доповідь стала загально визнаною теоретичною основою для розробки концепції сталого розвитку, де сталий розвиток визначався як розвиток, що задовольняє потреби сучасного покоління і не ставить під загрозу можливості майбутніх поколінь задовольнити їхні власні потреби. Під цим визначенням Комісія розуміла створення такої соціально-економічної системи, що забезпечила б на тривалу перспективу не тільки високий рівень життя, але і високий рівень його якості: зростання реальних доходів і освітнього рівня, поліпшення охорони здоров'я і навколишнього середовища. У доповіді Комісії акцентувалася увага на необхідності задоволення потреб найбільш вразливих верств населення й обмеження потреб з урахуванням асиміляційної здатності середовища. Таким чином, з 1987 року концепція сталого розвитку розглядалася як основа довгострокового

успішного прогресу людства в майбутні десятиліття (Turner, 1988; Turner et al., 1994).

Великий внесок в осмислення поняття «сталий розвиток» зробив Р. Тернер. Він поділяв інвайронментальні ідеології на дві великі групи – група слабкої сталості і група сильної сталості, пов'язуючи концепцію сталого розвитку з двома основними напрямками інвайронменталізму: техноцентризмом і екоцентризмом. Представники техноцентризму переважно належать до групи слабкої сталості, екоцентристи виражають настрої групи сильної сталості (Turner, 1988; Turner et al., 1994).

У 1992 році в Ріо-де-Жанейро на Міжнародній конференції з навколишнього середовища і розвитку необхідність переходу людства до стійкого розвитку була прийнята світовим співтовариством. Підсумком конференції став об'ємний документ «Agenda 21» (Порядок денний на XXI ст.), у якому позначено основні пріоритети розвитку світового співтовариства і головні проблеми, що виникли перед людством. Цей документ надалі став основою для міжнародних угод, національних концепцій і планів стійкого розвитку. Цілком зрозуміло, що сталий екологічно безпечний розвиток людства – це глобальний процес переходу людства до нової якості розвитку (*Программа действий*, 1993).

Наукова концепція сталого розвитку людства наразі перебуває у процесі формування в міждисциплінарному просторі і торкається всіх аспектів буття людини і людства, всіх аспектів знання (Левашов, 1997).

Природничо-наукову та філософську базу для шляху в нову, ноосферну цивілізацію заклали Тейяр де Шарден, В. Вернадський, К. Ціолковський, Г. Хільмі (*Шанар та ін.*, 2004; *Наукові засади розробки стратегії сталого розвитку України*, 2012), а також представники численного духовного вчення кінця XIX – початку XX ст. (*Шанар та ін.*, 2004).

Аналіз наукових розробок українських учених щодо майбутнього сталого розвитку як окремих регіонів, так і держави в ці-

лому засвідчив, що ці здобутки умовно можна класифікувати (*Білявський та ін., 2002*): філософсько-теоретичні (науково-просвітницькі, філософсько-екологічні); регіональні ресурсно-економічні; економіко-технократичні; ресурсно-економічні (природно-ресурсні); біосферно-біоекологічні; адміністративно-директивні.

Сьогодні досить інтенсивно розробляються засади переходу України до сталого розвитку: філософсько-теоретичні – М. Голубець, П. Костюк, В. Кухар, С. Дорогунцов, М. Кисельов, Г. Швєбс, В. Межжерін, В. Крисаченко та ін.; соціальні – М. Долішний, М. Дробноход, Є. Марчук та ін.; регіонально-економічні – А. Шапар, Б. Буркинський, В. Боков, Р. Заєць та ін.; ресурсно-економічні – В. Шевчук, Л. Мельник, Б. Данилишин, В. Трегобчук; географічні – Л. Руденко та ін. Практичні екологічні аспекти переходу до сталого розвитку відпрацьовуються на конкретних екологічних програмах: В. Шевчук, Ю. Саталкін, О. Мазуркевич та інші. За роки незалежності створено змістовну навчально-теоретичну екологічну базу (Г. Білявський, В. Бровдій, В. Боков, О. Адаменко, Г. Рудько, І. Горбаньов, Ф. Стольберг, М. Дробноход, А. Корабльова та ін.). Заслужують на увагу дослідження М. Згуровського у сфері системної методології передбачення, яка значною мірою впливатиме на розвиток суспільства майбутнього і обов'язково використовуватиметься у формуванні стратегії сталого розвитку України (*Шапар та ін., 2004; Наукові засади..., 2012*).

Таким чином, в Україні останніми роками стихійно формується система теоретичних і практичних засад, концептуальних положень сталого розвитку, які найближчим часом доведеться систематизувати, доопрацювати, узгодити, затвердити і втілити на загальнодержавному рівні. Йдеться про формування національної науково-теоретичної школи сталого (гармонійного) розвитку (*Шапар та ін., 2004*).

1.1.2. Основні концептуальні положення сталого розвитку

Вирішення екологічних проблем людства сьогодні пов'язують з поняттям «сталий розвиток». Виникненню концепції сталого розвитку передували обставини, які умовно можна поділити на соціально-економічні та екологічні. Соціально-економічні обставини виникнення концепції сталого розвитку обумовлені (*Шапар та ін., 2004*):

- пануванням «філософії споживання». Протягом багатьох століть людство дотримувалося «ресурсного» шляху розвитку, панували принципи: «людина – цар природи»; «споживання заради процвітання». У процесі історії свого розвитку людство використовувало навколишнє природне середовище як джерело ресурсів для задоволення своїх зростаючих потреб;
- широким запровадженням ресурсоруйнівних технологій, що визначалося пріоритетом економічної вигоди та ілюзією невичерпності ресурсного потенціалу;
- неадекватністю механізму ціноутворення на природні ресурси. Тобто виникла ситуація, коли ціни на ресурси не відбивають їх істинної вартості. Результатом такого способу господарювання стали виснаження ресурсного потенціалу і деградація природного середовища;
- проблемою «Північ – Південь». Однією з основних причин також є наявність у світі двох груп держав з різним рівнем розвитку, що породило конфлікти і протиріччя між ними.

Відповіддю людству на принципи і характер взаємин у соціально-економічній сфері і системі «природа – людство» було виникнення глобальних екологічних проблем, криз і катастроф. Виникнення й зростання екологічних криз і катастроф антропогенного походження стало причиною появи перших робіт учених, які намагалися звернути увагу громадськості,

держав на необхідність переглянути взаємини Людства і Природи.

Першою спробою змінити ситуацію була Конференція ООН у Стокгольмі (1972 р.), яка вказала на існуючі у світі протиріччя в поглядах на процес розвитку індустріально розвинених держав та держав, що розвиваються. Перші ставили за мету екологізацію, масштабне проведення робіт з охорони навколишнього середовища, другі – економічний розвиток, подолання бідності.

У 1983 році було створено Міжнародну комісію з навколишнього середовища і розвитку (МКНСР), діяльність якої привела до розуміння необхідності об'єднання напрямів розвитку обох груп держав: тільки у процесі екологізації і подолання відсталості стає можливим вихід із кризової ситуації. У результаті народилося поняття «екологічний розвиток», яке в доповіді «Наше загальне майбутнє» (*Наше общее будущее, 1989*) визначено як «sustainable development», чи в українському перекладі «сталий розвиток».

Але незважаючи на досить тривалий період пошуку, людство й дотепер не виробило єдиної науково обґрунтованої стратегії розвитку. Положення програмних документів,

прийнятих на саміті зі сталого розвитку, мають, скоріше, політичний і рекомендаційний характер. Провідним ученим із різних галузей знань ще треба дослідити поняття «сталого розвитку», обґрунтувати і наповнити його конкретним змістом.

Зараз усе різноманіття уявлень про можливі шляхи подальшого розвитку цивілізації умовно можна поділити на три групи: біоцентризм, сталий розвиток та антропоцентризм (табл. 1.1).

Основним принципом біоцентризму є підпорядкування розвитку людства природним процесам шляхом відмови від благ цивілізації, тобто проголошується гасло «назад до природи».

Позиція антропоцентризму є вкрай протилежною: використання біосфери як джерела ресурсів зростаючих потреб людства, що передбачається досягти шляхом технічного прогресу.

Сталий розвиток припускає гармонізацію відносин людства і біосфери, розвиток людства у згоді зі законами природи, що стає можливим за умов усвідомлених обмежень на споживання ресурсів, виходячи з можливостей біосфери.

Таблиця 1.1

Уявлення про можливі шляхи розвитку людства (Шанар та ін., 2004)

Шляхи розвитку	Біоцентризм	Сталий розвиток	Антропоцентризм
Основний принцип	Людина для біосфери.	Людство + біосфера = гармонізація відносин.	Біосфера для людини.
Панівна філософія	Біосфера – єдина система, що самоорганізується. Людство – частина біосфери.	Розвиток людства у згоді із законами розвитку біосфери.	Біосфера – джерело ресурсів для задоволення зростаючих потреб людства.
Шляхи досягнення цілей розвитку	«Назад до природи». Надання біосфері можливості відновлення своїх функцій шляхом відмови від благ цивілізації.	Усвідомлення необхідності обмеження на споживання ресурсів біосфери. Задоволення потреб з урахуванням можливостей біосфери.	Забезпечення «процвітання» людства за рахунок технологічного та технічного прогресу.

Отже, при розкритті поняття сталого розвитку виділяються два ключових аспекти:

- потреби людства, тобто задоволення основних, найбільш важливих, життєзабезпечуючих потреб;
- обмеження потреб, виходячи з можливостей навколишнього природного середовища їх задовольнити.

Існують численні варіанти визначення поняття сталого розвитку, кожен з яких робить свій внесок у конкретизацію цього терміна. Одним з найбільш вдалих є формулювання, запропоноване МКНСР, яке розкриває поняття «сталий розвиток» як розвиток суспільства, за якого задоволення потреб теперішнього покоління не повинно ставити під загрозу можливості майбутніх поколінь задовольняти свої потреби, для чого необхідне узгодження екологічних, економічних та соціальних складових розвитку.

Сталый розвиток навколишнього природного середовища включає чисте повітря, воду, ґрунт, діючі природні системи, тобто збереження здатності природи до самовідновлення.

Із соціальної точки зору сталий розвиток припускає об'єднання всіх соціальних, етнічних, вікових груп населення для участі в управлінні розвитком території; справедливий розподіл роботи, доходу, соціальних благ, забезпечення безпеки і благополуччя.

Сталый розвиток економічної системи містить у собі використання ефективних методів ведення господарства (в усіх галузях промисловості і аграрного виробництва), спрямованих на підвищення якості використання ресурсів. Це ресурсозберігаючі технології, товари і послуги високої якості.

Процес розвитку всіх трьох складових є взаємозалежним і взаємообумовленим, тому має розглядатися в єдності. Тобто доцільно розглядати процес розвитку соціальної та еколого-економічної системи (СЕЕС), що складається з трьох підсистем: екологічної, соціальної та економічної.

Сталість трьох підсистем (екологічної, економічної і соціальної), що складають СЕЕС, не є однаковою. Найбільшою стійкістю володіє екологічна система, найменшою – економічна. Якщо ми вибираємо пріоритетами розвитку економічні цілі, то ставимо всю систему в хиткий стан. І тільки при переході на екологічні пріоритети розвитку і підпорядкування економічних цілей соціальним інтересам ми переводимо систему у стан стійкості, тобто сталого розвитку. Бачимо, що сталий розвиток соціальної та економічної підсистем стає можливим лише за умови підтримки сталого розвитку екологічної підсистеми як базової.

Шлях сталого *розвитку* припускає розмежування понять *зростання* і *розвиток*. Метою *розвитку* економічної системи тривалий час є її кількісний ріст: збільшення обсягу товарів і послуг за рахунок збільшення кількості використання природних ресурсів. На відміну від процесу зростання, процес *розвитку* припускає *якісне перетворення* системи, підвищення ефективності виробництва за постійної і навіть зменшеної кількості використовуваних ресурсів.

Існує мінімальний рівень навантаження, що і буде являти собою процес сталого розвитку СЕЕС. Далі настає діапазон гранично допустимої величини навантаження, за якого сталий розвиток залишається можливим. Отже, часто використовуваний термін «шлях до сталого розвитку» включає й зменшення антропогенного навантаження на екологічну підсистему до величини гранично допустимого рівня.

Нині стан системи характеризується недопустимим рівнем відхилень навантажень на екологічну підсистему, рівнем, який зумовлює виникнення криз, катастроф. Переведення системи у стан сталого розвитку характеризуватиметься врахуванням екологічних обмежень, що лімітують величину навантаження на екологічну підсистему, і поступовим доведенням антропогенного впливу до рівня гранично допустимих відхилень, коли максималь-

но знижується ризик виникнення критичних та катастрофічних явищ.

Управління територіями з урахуванням наведених умов можливе на основі принципів переходу суспільства до сталого розвитку.

1.1.3. Основні принципи переходу суспільства до сталого розвитку

Конференція ООН «Природне середовище і розвиток» у Ріо-де-Жанейро визначила 27 основних напрямів, відповідно до яких має реалізуватися ідея сталого розвитку й формуватися духовний світ *людини екологічної*, тобто такої, яка вміє жити в гармонії з її природним середовищем. Виходячи з матеріалів конференції, сформульовано 40 конкретних завдань, що об'єднуються глобальною програмою дій під назвою «Порядок денний на ХХІ століття» (*Програма дій*, 1993).

Програма окреслює найважливіші завдання, що мали бути реалізовані вже до 2000 року. Передбачалося створити міжнародні організаційні структури і визначити джерела фінансування (приблизно 600 млрд \$ США щорічно) першочергових заходів у 1998–2000 рр. На жаль, такі наміри виявилися надто оптимістичними, оскільки реалізовано не все, що планувалося. Але з перших спроб реалізації задекларованих принципів сталого розвитку в окремих країнах можна зробити такий висновок: перехід до сталого розвитку має відбуватися широким колом держав і з урахуванням існуючого різноманіття культур, релігій, стану економік, традицій, історичного досвіду тощо (*Вольвач та ін.*, 2002).

У цій нелегкій справі вибору стратегічних дій на допомогу світовій співдружності держав прийшла авторитетна міжнародна громадська організація Римський клуб, яка узагальнила і оптимізувала засадничі принципи суспільства сталого розвитку.

Ретельне вивчення сталого розвитку у своїх дослідженнях провели вчені М.І. Дробноход та Ф.В. Вольвач. Серед питань, що детально обговорювалися, були такі:

1. *Сприяння нормальному психічному розвитку та здоров'ю людини як основне завдання держави.*

Головною турботою кожного суспільства проголошено забезпечення нормального психічного розвитку й збереження здоров'я людини. Це пов'язано зі світовою тенденцією прогресуючого погіршення якості природного середовища, з одного боку, та опосередкованою (імунознижуючою) і прямою дією на організм людини екологічно зміненого середовища – з іншого. Психічно хворі люди органічно не здатні збудувати стійке суспільство за будь-яких сприятливих обставин.

Фактори, що формують здоров'я людини: спосіб життя – 53 %, екологія – 21 %, біологія (спадковість) – 16 %, система охорони здоров'я – 10 % (за Dolinsku-Zygmunt) (*Вольвач та ін.*, 2002).

За концепцією, якість життя громадян є найвищим критерієм ефективності функціонування держави. Якість життя – не параметризоване поняття, це високоінтегрована характеристика розвитку суспільства. Найчастіше якість життя визначають рівнем споживання й умовами, в яких відбувається це споживання, що сприймається психоемоційною сферою того чи іншого народу.

2. *Визначення розумної межі задоволення потреб особи.*

Сучасна модель виробництва та споживання промислово розвинених країн не екологічно зорієнтована. У деяких країнах потрібно змінити діючі стандарти споживання. Зокрема, стандарт США в жодному разі не може бути зразком для наслідування. Промислово розвинені країни використовують природні ресурси такою мірою і такими темпами, що створюють цим реальну загрозу для біосфери. Водночас величезна і постійно зростаюча чисельність населення країн, звідки здебільшого черпаються природні ресурси, страждає від голоду й бідності.

Виходячи з цього потрібно орієнтуватися на *регіональні стандарти* рівня споживання. Для України можна прийняти середньоєвро-

пейський, який вважають «достатнім рівнем задоволення потреб».

За експертними оцінками, рівень споживання сучасного пересічного українця становить 18% рівня споживання середньостатистичного європейця. Тож Україна ще має значний резерв для підвищення рівня споживання, щоб за цим параметром відповідати європейському стандарту.

Відповідно до рекомендацій Римського клубу, середньоєвропейський рівень споживання міг би бути прийнятий як світова модель. Прийняття такого стандарту означало б заборону та припинення виробництва і будь-якого тиску на споживача з боку торгівлі, виробників і реклами з метою підвищення рівня споживання.

Для високорозвинених країн питання стоїть так: як могло б розвиватися господарство цих країн у разі зниження рівня використання енергії й сировини без зниження при цьому рівня та якості життя. Потрібно зорієнтувати (навчити) суспільство жити так, щоб після досягнення певного рівня споживання суспільство могло сказати собі «досить» і зосередилося б на досягненнях у нематеріальній сфері. Однак така позиція потребує дещо іншої філософії життя. А тому потрібно прагнути до того, щоб цінності суспільства сталого розвитку були сприйняті кожним суспільством і кожним його членом як особисті.

3. Прийняття концепції збалансованого розвитку (екорозвитку).

Цілком очевидно, що подальший нелімітований розвиток в умовах обмежених ресурсів Землі стає неможливим. На зміну ідеї економічного зростання за будь-яку ціну має прийти ідея збалансованого (тривалого, стабільного, самопідтримуваного) розвитку, який би не вносив деструктивних змін у природне середовище і не створював загрозу людині. Принцип екорозвитку передбачає постійність і безперервність у використанні природних ресурсів; ефективну експлуатацію невідновлюваних енергетичних ресурсів; збереження біорізноманіття, включаючи різноманіття ет-

носів і культур; поліпшення стану здоров'я населення, безпеки праці й добробуту.

4. Охорона основних екосистем Землі.

В екологічну епоху принципово має змінитися ставлення до природи, яку треба трактувати як домівку людини. Проблема охорони екосистем Землі складається з підпроблем. Найважливіші серед них:

- *охорона атмосфери.* Діяльність людини призводить до руйнування озонового шару й зміни клімату. Запропоновано конкретні заходи, які наведено окремо в Конвенції з кліматичних змін і в «Порядку денному на ХХІ століття». Впровадження їх потребує глибоких змін у багатьох галузях господарства, насамперед в енергетиці, на транспорті, в аграрному секторі виробництва, в лісівництві тощо. Ці заходи мають стабілізувати промислові викиди в атмосферу на рівні 1990 р. Конкретні заходи щодо збереження озонового шару, передбачені Монреальським протоколом 1990 р., торкаються обмеження промислових викидів, зокрема фреону, що руйнує озоновий шар атмосфери. Особливу увагу звернено на забруднення атмосфери вихлопними газами автотранспорту;
- *охорона водного басейну.* В інтересах сталого розвитку передбачено розробити національні стратегії комплексного управління водними ресурсами, прибережними зонами та забрудненими стоками. Для збереження природних морських екосистем визнано за необхідне розвивати біологічні ресурси моря; відновлювати чисельність морських видів, які опинилися під загрозою; мінімізувати втрати при вилові риби і здійснювати ефективний контроль під час вилову. Основною метою охорони прісноводних екосистем є забезпечення питною водою населення всієї планети. З цією метою необхідно запровадити принцип різностороннього підходу до управління ресурсами прісної

води на планеті; постійного і неперервного раціонального використання водних ресурсів; впровадження водозберігаючих і безводних технологій; комплексного використання водних ресурсів з акцентом на проблему утилізації стоків; формування регіональних (басейнових, міжбасейнових) водних і санітарних програм;

- *охорона лісів.* Управління лісовими ресурсами спрямоване на збереження лісів на значних територіях на основі принципу постійності й неперервності існування лісу. Лісові ресурси забезпечують матеріальні потреби людей і підтримують екологічну рівновагу на планеті. Відповідальність щодо управління лісами, їх охорони і правильного використання покладається на окремі держави, регіони та органи місцевого самоврядування. Держави мають суверенне право на експлуатацію своїх лісових ресурсів відповідно до їх економічної політики. Політика в галузі лісівництва має бути максимально орієнтована на безумовне збереження унікальних, важливих в екологічному відношенні лісів, у тому числі природних і тих, що мають велике культурне, духовне, історичне чи релігійне значення. Для збалансованої політики в цьому контексті потрібна повна і всебічна інформація про ліси й лісові екосистеми. У сфері лісівництва визнано за доцільне розвивати міжнародну кооперацію на підставі міжнародних угод, розвитку відповідних організаційних структур і механізмів співпраці. Торгівля лісовою продукцією має відбуватися на недискримінаційних засадах і цілком відповідати міжнародним правилам;
- *охорона біологічного різноманіття* включає сукупність усіх видів живих організмів, які утворюють наземні й водні екосистеми Землі. Екологічне значення біорізноманіття полягає в тому, що ко-

жен з 1,8 млн її видів займає певну екологічну нішу, тобто виконує властиві лише йому функції в біосфері. Щороку живі організми через біогеохімічні цикли надають руху 480 млрд т речовини в біосфері. У результаті фотосинтезу біосфера отримує величезний енергетичний потенціал. Без цього наша планета припинила б своє існування. Екологічні проблеми виникають тоді, коли людина порушує природний матеріальний чи енергетичний цикл у біосфері або в окремій екосистемі. Міжнародна Конвенція з біорізноманіття наголошує, що кожна держава відповідає за збалансоване використання своїх біологічних ресурсів і збереження біорізноманіття. Основа охорони біорізноманіття – це охорона природних екосистем та місць зростання й проживання, а також підтримання видів у їхньому природному оточенні. На високорозвинені країни покладається обов'язок сприяти в розвитку країнам, що розвиваються, зокрема країнам Півдня, які характеризуються великим біорізноманіттям, звідки і черпається генетичний матеріал для сучасних біотехнологій. Конвенція також встановлює принцип справедливого й рівного розподілу результатів вивчення та економічної вигоди від комерціалізації біологічних ресурсів і генетичного матеріалу. Розвинені держави мають забезпечувати формування додаткових джерел фінансування видатків країн, що розвиваються, на покриття витрат, які випливають з умов Конвенції;

- *охорона гірських територій* – основного середовища, де ще зберігаються природні екосистеми. У цьому полягає безпосереднє значення гірських екосистем. Водночас у багатьох випадках природа гірських систем зазнала значних зрушень під впливом діяльності людини. Сучасні гірські екосистеми – це мозаїка з природних і змінених систем.

Необхідно створити банк даних з метою вироблення системного підходу до проблеми управління гірськими територіями. Зокрема, пропонується прийняти такі комплексні програми щодо гірських територій і екосистем.

5. Розвиток знань про управління природними ресурсами.

При переході до суспільства сталого розвитку провідним напрямом є навчання управлінню природними ресурсами. До історичного минулого якомога швидше мають відійти такі процеси з епохи науково-технічного прогресу, як підкорення природи, екстенсифікація та інтенсифікація використання природних ресурсів тощо.

На зміну політиці отримання прибутку за будь-яку ціну має прийти економіка, яка сприйняла б екологічний імператив та була орієнтована на збалансоване управління ресурсами Землі.

6. Прийняття концепції відкритої економічної системи.

Для реалізації принципів суспільства сталого розвитку необхідно змінити економічну систему. Діюча економічна система налаштована передусім на одержання максимального прибутку за будь-яку ціну. Це призводить до формування відносин, які не відповідають задекларованим принципам сталого розвитку. Економічно-фінансовий механізм цих відносин такий, що бідніший учасник міжнародного економічного процесу стає ще біднішим, а багатший багатіє.

На зміну цільовому критерію отримання вигоди мають прийти такі поняття, як «партнерство» і «справедливість». Партнерство – це співпраця, коли сильніший дбає про слабшого, а не тисне всілякими засобами, як це трапляється між країнами, які називають себе стратегічними партнерами. Прийняття такого принципу означало б глибоку перебудову всієї філософії економіки вільного ринку. Економіка зиску перестала б бути основним механізмом ринку й рушієм ринкового господарства. Натомість потрібна економіка,

прийнятна для всіх, у тому числі й для стратегічних партнерів. Це одне з найскладніших завдань, без розв'язання якого перехід світової спільноти до сталого розвитку унеможливиться. Запровадження нових принципів міждержавних відносин відбудеться лише за умов значного зростання загального рівня екологічної свідомості у світі.

Найважливішим завданням нової економічної системи є невідкладне усунення незбалансованих систем виробництва. Системи, зокрема екологічні, з незбалансованими енергетичним чи матеріальним циклами втрачають стабільність, деградують і розпадаються.

7. Оподаткування промислово розвинених країн на користь країн, що розвиваються.

Конференція ООН «РІО-92» створила два фінансових механізми для підтримки нового суспільно-господарського екологічного ладу. Розвинені країни зобов'язуються виділяти 0,7% свого валового національного доходу (брутто) на користь країн, що розвиваються (офіційна допомога з метою розвитку – ОДР). З цією метою створено відповідний фонд.

Нині цих показників досягли лише чотири невеликі північно-європейські країни (Швеція, Нідерланди, Данія та Норвегія); решта розвинених країн виділяє на ці цілі менше 0,35% свого ВВП. Так, у 1998 р. США виділили 0,1%, Японія – 0,28%, Канада – 0,29%, Німеччина – 0,26%. На жаль, обсяги ОДР, починаючи з 1996 р., невинно зменшуються.

Передбачається, що надалі фінансування окремих програм у межах «Порядку денного на ХХІ століття» базуватиметься на таких структурах і заходах: Міжнародний Фонд розвитку (International Development Agency); Міжнародний Екологічний Фонд, сформований Світовим Банком (ПРООН і ЮНЕД); спеціалізовані структури ООН; різносторонні програми допомоги; приватні джерела; різні форми заморожування боргів; економічні механізми заохочень і оподаткування; спрощення отримання торговельних дозволів; конверсія військово-промислового комплексу.

Принципи формування джерел фінансування програм визначаються відповідними структурами ООН.

8. Формування національних екологічних політик.

На країни, що приєдналися до рішень Конференції ООН «РІО-92», покладено обов'язок прийняти національні стратегії сталого розвитку до 2002 р. Екологічна політика держав має сприяти виробленню відповідних процедур узгодження екологічних вимог і стратегії розвитку.

В інтересах охорони довкілля обов'язковою є міжгалузева координація і співпраця. Реалізація сталого розвитку потребує рішучої державної політики, а також динамічної підтримки в межах міжнародної економічної співпраці.

9. Розвиток прав і активності громадян.

Одним з основних принципів реалізації Концепції сталого екологічно безпечного розвитку є залучення громадськості до процесу формування політики і прийняття рішень. Важливу роль у цьому процесі відведено неурядовим організаціям. Планувалося, що вже до 1995 р. будуть створені передумови для діалогу між урядами та громадськістю. Таке партнерство передбачало участь неурядових організацій в огляді й оцінці результатів реалізації документа «РІО-92» на всіх етапах і рівнях.

Регіональні (локальні) органи самоврядування мають найбільший вплив на формування господарчої та соціальної інфраструктури в тій частині, що пов'язана з природним середовищем. Вони впливають на процеси планування й формують локальні приписи у сфері охорони природи. Місцева влада підтримує контакти з громадськістю в питаннях охорони природи. Передбачалося, що до 1996 р. будуть розроблені місцеві програми дій, узгоджені з місцевими громадами (в Україні – це формування обласної та районної екологічної політики), із залученням профспілок, зокрема, великих промислових підприємств. Зважаючи на екологічний стан в українському аграрному секторі, надзвичайно актуально видається

участь селян у формуванні стратегії розвитку села й усього сільського аграрного виробництва в контексті сталого розвитку.

Діяльність громадських організацій і окремих громадян спирається на принцип № 11 Декларації «РІО-92», згідно з яким «...кожна особа повинна мати гарантований доступ до екологічної інформації про стан природного середовища, яка є в розпорядженні громадської влади». Це означає, що особи, групи та організації повинні мати можливість доступу до екологічної інформації про стан природного середовища, а також до інформації про всі прийняті рішення і заплановані заходи. У цьому контексті потребують впровадження положення Орхуської Конвенції.

10. Формування нових проєкологічних організаційних структур.

Відповідно до рекомендацій Конференції «РІО-92» необхідно посилити роль та функції ООН у питаннях охорони природного середовища й сталого розвитку. Обов'язково слід утворити міждержавні комісії сталого розвитку, до складу яких входили б представники всіх держав з рівномірним представництвом географічних регіонів. Умови роботи цієї Комісії визначені 47-ю сесією ООН.

Постійна комісія у справі сталого розвитку покликана здійснювати нагляд за впровадженням принципів і заходів, передбачених «Порядком денним на XXI століття»: опрацьовувати інформацію про діяльність окремих структур; аналізувати доповіді урядових організацій, наукових установ і приватного сектора; готувати рекомендації для загальних зборів із залученням громадських організацій.

Передбачається подальше посилення ролі UNEP (Програми ООН з навколишнього середовища) та її правління. Правління UNEP у сфері координації екологічної політики з особливою увагою ставиться до перспективи розвитку. Це передбачає зміцнення регіональних структур UNEP, заснування центру в Найробі тощо.

Реалізація документа «Порядок денний на XXI століття» має підтримуватися структурами Програми розвитку ООН (ПРООН).

Певним країнам необхідно вирішити питання щодо створення своїх державних структур, які мають відповідати за реалізацію національних програм. У цьому контексті визнано за необхідне утворити Раду Землі (Earth Council).

У перспективі передбачається розглянути питання про утворення Світової Екологічної Федерації – законодавчого та контролюючого органу ООН; прийняття Міжнародної екологічної конституції – основного правничого документа; формування Міжнародної екологічної поліції з метою дотримання міжнародної екологічної конституції; створення Міжнародного екологічного трибуналу, який би займався розглядом справ екологічних злочинів; заснування Міжнародного екологічного банку для фінансування діяльності створених екологічних структур.

За логікою речей, зазначені принципи мають стати підвалинами для розробки як концепції, так і стратегії сталого екологічно безпечного розвитку України з урахуванням її особливостей на основі сценаріїв такого переходу (Вольвач та ін., 2002).

1.1.4. Сценарій переходу до сталого розвитку

Сталий розвиток – це деяка «надзадача» людства, рішення якої створить рівні можливості для благополучного життя нинішніх та майбутніх поколінь. Однак формулювання цієї «надзадачі» не включає характеристики сценарію розвитку людства в напрямку створення суспільства сталого розвитку. Тому різним футурологам цей сценарій вбачається зовсім по-різному і може бути зведений до трьох основних (Миркин, Наумова, 2002).

Сценарій 1 – сциєнтистський (можливість вирішення будь-яких проблем за рахунок розвитку науки). Сциєнтизм (від англ. *science* – наука), чи технократизм, як світогляд, лежить в основі цього сценарію. Його наріжним каменем є принцип пізнаваності світу, відкілья і впливає можливість рішення будь-яких проблем, що виникають перед людством: енергетичних, демографічних, політичних тощо.

Сциєнтизм був підтриманий ідеологами науково-технічного прогресу: будувалися по всьому світі гігантські водоймища, іригаційні системи, колосальні кошти спрямовувалися на меліорацію, хімізацію, освоєння та підкорення нових земель. У 1920–1930-ті роки було зроблено безліч спроб щодо «поліпшення» складу флори і фауни за рахунок інтродукції різних видів. І вся ця великомасштабна боротьба з підкоренням природи ще не закінчилася – на черзі «підкорення» генетичного матеріалу людини та окремих біологічних видів. Найгірше те, що нинішні фінансово-прибуткові механізми сприяють зрощуванню міжнародного капіталу гігантських промислових компаній з науковими розробками; тобто великі компанії фінансують наукові пошуки з далеко не екологічними цілями.

Сценарій 2 – консерваціоністський (відновлення природного середовища при зниженні чисельності народонаселення та обмеженні народжуваності). Консерваціонізм сягає своїми коренями в алармізм (від англ. *alarm* – тривога, страх) і знаходиться на полюсі, протилежному сциєнтизму. Алармісти вважали, що екологічна криза з трагічними наслідками для людства (аж до повного вимирання) неминуча.

Ідеологією алармізму була пронизана діяльність Римського клубу, який, спираючись на фінансову підтримку великих промисловців, підготував серію доповідей про долю людства. Найбільш відомою стала доповідь «Межі росту», в якій обґрунтовано неминучість вичерпання ресурсів та «ентропійної пастки» в результаті викидання в навколишнє середовище забруднень. Як впливало з доповіді, різні види ресурсів мають бути вичерпані в найближчі 20–100 років з одночасним забрудненням, яке різко погіршить стан біосфери й ускладнить життя людей.

Уявлення алармістів, які приховано чи неприховано дотримуються гасла «Назад у природу!», були сприйняті консерваціоністами як застережливий світогляд, що націлює екологічну думку в напрямку пошуку виходу

з «ентропійної пастки» і кризи ресурсів. При цьому консерваціонізм виявився найбільш популярним, особливо в російській соціальній екології (В. Горшков, В. Данилов-Данільян, О. Яблоков, К. Лосєв, К. Кондратьєв, А. Урсул, В. Лось, І. Бестужев-Лада, Т. Акімова, В. Хаскін та ін.), що можна пояснити реакцією на тривалий період панування сцієнтизму із закликами до підкорення природи (*Миркин, Наумова, 2002*).

Центральною ідеєю сценарію консерваціоністів є необхідність депопуляції, тобто скорочення населення планети до 0,5–1,5 млрд осіб. Після вирішення цієї задачі людство зможе зменшити споживання біологічної продукції біосфери в 10 разів (виконає умову «принципу 1%»), що дозволить знизити тиск на біосферу і за рахунок відбудовних sukcesей значно збільшити площу природних наземних екосистем. Скоротити народонаселення планети пропонується за принципом «одна родина – одна дитина», однак конкретних гуманних рекомендацій щодо депопуляції поки немає. Незважаючи на екологічну привабливість сценарію консерваціоністів, його важко реалізувати в силу соціальних та етичних причин. На сторожі багатодітності стоять національні традиції та практично всі релігії, які забороняють регулювання дітонародження.

Сценарій 3 – центристський сценарій побудови сталого розвитку ґрунтується на принципі екологічного розвитку і охоплює елементи двох перших сценаріїв. Появі цього сценарію сприяв позитивний досвід, накопичений практикою природокористування в Японії та ФРН, де змогли довести, що розвиток промисловості й сільського господарства – не альтернатива збереженню природного середовища. Цим країнам удалося досягти істотних успіхів у контролі рівня забруднення і впровадженні ресурсо- та енергозберігаючих технологій.

«Центристськими» є документи, прийняті на «РІО-92». На позиціях центризму стоїть Інститут «Word Watch» (США), заснований Л. Брауном. Інститут щорічно випускає спе-

ціальні огляди стану проблем екології у світі. Особливу роль відіграв щорічник за 1994 р., що опублікував дві теоретичних глави (автори – С. Постел та Л. Браун), в яких були сформульовані вкрай важливі для розробки моделі суспільства сталого розвитку поняття – підтримуючої ємності (*carrying capacity*) планети та продовольчої безпеки (*food security*).

Перше поняття позначає деяке максимальне навантаження на біосферу, за якого вона здатна відновлюватися за рахунок механізмів самоорганізації, а друге – відбиває співвідношення щільності народонаселення і можливостей біосфери достатньо забезпечувати його продуктами харчування як із природних екосистем, так і із штучних – сільськогосподарських.

Центристський сценарій включає ряд елементів стратегії, які мають бути прийняті світовою спільнотою. Загальні риси суспільства сталого розвитку на сьогодні, в основному, визначилися (*Миркин, Наумова, 2002*), хоча «технологічні» аспекти екологізації укладу життя людства й дотепер не зрозумілі, а лише обговорюються. Для побудови світового співтовариства сталого розвитку необхідно:

- гуманними методами домогтися регулювання чисельності населення Землі на рівні, що не перевищує підтримуючої ємності планети (приблизно від 8 млрд до 12 млрд осіб);
- забезпечити продовольчу безпеку людства, тобто захистити його від загрози голоду сьогодні та в майбутньому (застосування компромісної системи аграрного виробництва за помірнього використання добрив, гербіцидів, трансгенних рослин і максимального розкриття агресурсного й біологічного потенціалу агроєкосистем, а також зміна раціону більшої частини людства зі заміною значної частки тваринного білка на рослинний);
- забезпечити людство енергією без виснаження енергоресурсів і забруднення середовища, що супроводжує одержання

і транспортування енергоносіїв та енергії (змішаний тип енергетики: 30 % за рахунок нетрадиційних джерел, інше – за рахунок традиційних з підвищенням частки атомної енергетики при використанні ядерних реакторів із посиленням ступеня безпеки та замкненим паливним циклом; перехід на енергозберігаючі технології в усіх сферах діяльності);

- забезпечити використання вторинних сировинних ресурсів (широке впровадження рециклінгу);
- уповільнити (де можливо – припинити) скорочення біологічного різноманіття, тобто частка природних територій, що мають природоохоронний статус, повинна бути не нижче 30 %;
- невідкладно знизити рівень забруднення середовища за рахунок «екологізації» промисловості та аграрного сектора виробництва;
- перебороти споживчий підхід (у першу чергу в країнах «золотого мільярда») і тим самим знизити тиск людини на природу;
- дієво підвищити рівень міжнародного співробітництва в області охорони навколишнього середовища.

Отже, на сучасному етапі людство стало небезпечною глобальною силою на планеті. Перехід людства до нової, неніщівної цивілізації припускає передусім зміну свідомості кожної людини, людських спільнот і людства в цілому, тобто зміну ціннісних, морально-етичних та інших життєвих орієнтирів у напрямку гармонійного співіснування з природними екосистемами планети.

1.1.5. Сталый розвиток складних соціотехногеоекосистем

Ряд наукових робіт, присвячених сталому розвитку (*Боринская, 2002; Урсул, 2005*), екології людини (*Алексеев, 1993; Гирусов, 1998*) робить актуальним пошук оптимальних рі-

шень взаємодії людини і природи (*Никитин, Гирусов, 1993; Светлов, 2003; Яницкий, 2007*). У граничному варіанті цю взаємодію пропонують будувати на підставі однозначного підпорядкування потреб людини і суспільства «вимогам» збереження природи (*Агаджанян, 1996*). Але збереження природи в незмінному стані є неможливим не тільки через реалії антропогенної діяльності, а й через еволюційні процеси в самій біосфері та інших геосферних оболонках. Більш того, незмінних умов у біосфері ніколи не існувало, що і забезпечувало еволюцію на планеті.

Соціотехнобіогеосистема, яка виникла в період застосування перших знарядь праці і локалізована місцем проживання перших людей (для стислості називалася система соціотехноприродних взаємодій), безперервно еволюціонувала. У ХХ ст. вона стала потужною загальнопланетарною структурою, яка порівнюється за своїм впливом з геологічними процесами. Однак у сучасній науці досі немає єдиних поглядів на систему взаємодії соціуму і природи, адекватних реаліям теперішнього часу. Модель таких взаємодій має не тільки філософський, але і практичний інтерес. Її створення дозволило б розкрити взаємозв'язок політико-економічних, екологічних і соціокультурних процесів та їх вплив на планетарну і локальну екологічну ситуацію (*Мионов, 2014*).

Науковими дослідженнями доведено, що соціотехногеоекосистема (СТГЕС) – це система, яка об'єднує найближчий космічний простір, магнітосферу, атмосферу, гідросферу, літосферу, педосферу, біосферу та соціосферу, а також техносферу, що є місцем та умовою існування людини і об'єктом її впливу. Нині СТГЕС визнають вищою системою в еволюційному ряду стадій розвитку планети та глобальним ареалом життєдіяльності людини (*Мионов, 2014*).

У назві СТГЕС виділено окремі блоки системи. Перший блок системи – «соціотехно» – бінарний, а решта блоків однокомпонентні. Всі три блоки часто розглядалися окре-

мо один від одного, що відображало усталене уявлення про їх самостійність. Взаємозв'язок соціотехноблоку з неживою та живою природою породжує технічну реальність, без якої людське суспільство не відрізнялося б від інших популяцій в біосфері.

Перший бінарний блок системи об'єднує в єдине ціле соціальну і технічну реальності (соціо- та техносфери). Перший елемент блоку – людина (соціум) – рушійна сила, головний фактор розвитку СТГЕС. Як і соціум, окрема людина, озброєна технікою, здатна радикально вплинути на розвиток усієї системи. Другий елемент блоку, нерозривно пов'язаний з першим елементом – велика тріада: наука, техніка і технології. Наука тут виступає як загальна методологічна основа змін, техніка – інструментом трансформації, технології – алгоритмами соціальної організації з природо-використання, змінення навколишнього світу (Миронов, 2014).

Гео- та екоскладові представляють неживу речовину і живу природу відповідно. Елементами для них є гідросфера, атмосфера й педосфера (грунт), які слугують переносниками і попередніми накопичувачами різних речовин. Другий і третій блоки, маючи самостійне значення, слугують базисом для розвитку першого блоку.

Обґрунтованість введення уявлення про систему соціотехноприродної взаємодії продиктована певними причинами (Миронов, 2014; Мотузова, 2000; Щеглов, 2000):

- по-перше, підставою для подібного об'єднання є взаємозв'язок живої та неживої природи. Попередня еволюція цих двох блоків створила умови для виникнення людського виду та його подальшого розвитку;
- по-друге, весь попередній розвиток філософського та природничо-наукового знання про взаємодію людини й навколишнього світу приводить до необхідності

інтеграції різнопланових даних у рамках єдиного системного уявлення;

- по-третє, поза технічної діяльності людства, за винятком літосфери, що знаходиться в перехідній стадії від природного до трансформованого людиною стану, не залишилося нічого на нашій планеті, що зберегло б свій первісний вигляд і не мало б слідів антропогенного впливу. Прямими тому доказами є глобальні трансконтинентальні атмо- й гідросферні перенесення та випадіння хімічних елементів техногенного походження – важких металів і радіонуклідів, зміни клімату та ін.;
- по-четверте, попередні визначення всього, що пов'язане з перетворювальною діяльністю людини, не включали в себе проміжне положення описуваного об'єкта. Тільки проміжне між соціумом і природою положення, на наш погляд, дає адекватне уявлення про техніку та технології як передавальну й сполучну ланку між суспільством і природою;
- по-п'яте, підлегле соціуму положення техноскладової неминуче призводить до необхідності включення етичних елементів у будь-яку модель господарської діяльності та соціоприродних взаємодій;
- по-шосте, необхідність включення різноманітних екологічних факторів в економічні моделі.

Отже, екологічний імператив та сталість екологічної складової, як базис розвитку соціотехносфери, завжди відігравали помітну роль в історії; від того, як люди вирішували проблему своїх взаємин із природним середовищем, залежала доля цілих культур та цивілізацій.

Однією з найважливіших задач теорії сталого розвитку складних соціотехногеоекосистем є визначення та параметризація сталості екосистем.

1.2. Моніторинг

Моніторинг здійснюється з метою дослідження реальних змін у соціально-економічній сфері і, стані навколишнього природного середовища для коригування управлінських рішень щодо забезпечення переходу країни та її регіонів до сталого розвитку.

Основними завданнями системи моніторингу сталого розвитку є такі:

- проведення систематичних спостережень, збирання та збереження даних про ситуацію в соціально-економічній сфері та стан навколишнього природного середовища;
- створення та ведення банків даних і забезпечення інформаційного обміну;
- аналіз інформації, оцінка стану в соціально-економічній сфері та навколишньому природному середовищі і впливу на нього факторів забруднення, прогнозування змін та інформаційно-аналітична підтримка прийняття рішень з питань соціально-економічного розвитку, відтворення навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів та екологічної безпеки;
- удосконалення нормативного, методичного та технічного забезпечення збирання, збереження, оброблення та аналізу даних;
- забезпечення достовірності інформації, що надається органам державної влади та органам місцевого самоврядування, громадським і міжнародним організаціям.

Доцільно організувати функціонування системи моніторингу на загальнодержавному, регіональному та локальному рівнях (відповідно у межах країни, адміністративних одиниць та їх окремих територій).

Проведення моніторингу покладено на такі суб'єкти системи моніторингу сталого розвитку: Мінекономіки, Мінфінансів, Мінприроди, МНС, МОЗ, Мінагрополітики,

Держкомлісгосп, Держводгосп, Держкомзем, Держжитлокомунгосп і Держстатистики.

Координацію діяльності суб'єктів системи моніторингу здійснює міжвідомча комісія, склад якої затверджується Кабінетом Міністрів України.

Передбачається максимальне використання існуючого потенціалу без залучення значних капіталовкладень протягом найближчих років шляхом поетапного удосконалення організаційного, правового, методичного і технічного забезпечення системи моніторингу з урахуванням сучасних інформаційних потреб та рекомендацій Європейської економічної комісії ООН.

Виходячи з того, що індикатори сталого розвитку розраховуються через показники якості життя, рівня економічного розвитку та стану навколишнього природного середовища, показники соціально-економічного моніторингу повинні відображати:

- матеріальну складову добробуту, продуктивність трудових ресурсів як його джерела;
- забезпеченість соціального розвитку ресурсами – якість людських ресурсів, народжуваність населення, його здоров'я і зайнятість як оцінку запасу його розвитку на території;
- захищеність життєдіяльності як оцінку її безпеки у трьох основних аспектах: політико-правовому, соціально-економічному і техно-природному;
- забезпеченість інтелектуальними ресурсами як потенціал наближення до еколого-соціальної стійкості.

Показники екологічного стану формуються з інформації, що отримується при спостереженні за такими екологічними об'єктами системи моніторингу: атмосферне повітря, води, біологічне різноманіття, ліси, землі, поводження з відходами, фізичні фактори впливу, геологічне середовище.

Моніторинг стану атмосферного повітря проводиться у межах населених пунктів і територій природно-заповідного фонду та рекреаційних територій щодо атмосферних опадів; джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря; інших джерел забруднення атмосферного повітря, де проводяться спостереження; транскордонного перенесення забруднюючих речовин з атмосферним повітрям.

Моніторинг стану вод проводиться щодо поверхневих вод суші, у тому числі природних та штучних водойм, водотоків та інших об'єктів поверхневих вод; підземних вод, у тому числі питних, мінеральних, промислових, термальних та їх родовищ; ґрунтових вод; морських вод, у тому числі перехідних, прибережних, внутрішніх, територіального моря та виключної (морської) економічної зони України; джерел забруднення поверхневих вод суші, морських і підземних вод, у тому числі дренажних (з меліоративних систем); донних відкладів як джерела вторинного забруднення поверхневих вод; джерел та систем постачання питної води; транскордонного перенесення забруднюючих речовин з поверхневими водами; використання водних ресурсів.

Моніторинг показників біологічного різноманіття проводиться щодо наземних і водних екосистем; територій природно-заповідного фонду; рослинного покриву; сільськогосподарських рослин; зелених насаджень у містах і селищах міського типу; сільськогосподарських тварин; об'єктів тваринного світу; інших біологічних утворень.

Моніторинг стану лісів проводиться щодо лісової рослинності; лісової фауни, у тому числі мисливської; лісових ґрунтів; земельних ділянок, не вкритих лісовою рослинністю, але наданих для потреб лісового господарства.

Моніторинг стану земель проводиться щодо забруднення земель різного призначення, у тому числі зрошуваних та осушених, земель територій природно-заповідного фонду, рекреаційного призначення і територій населених пунктів; забруднення земель сіль-

ськогосподарського призначення; негативних процесів, пов'язаних із зміною родючості ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення; зміни ландшафтів, зумовленої селевими потоками, землетрусами, карстовими, кріогенними та іншими явищами, а також процесами, пов'язаними з утворенням ярів та активізацією зсувів; стану берегових ліній річок, морів, озер, заток, водосховищ, лиманів, гідротехнічних споруд; небезпечного підвищення рівня ґрунтових вод (підтоплення) на території населених пунктів.

Моніторинг у сфері поводження з відходами проводиться щодо місць та об'єктів збирання, зберігання, утилізації, видалення, знешкодження і захоронення відходів; впливу на навколишнє природне середовище місць та об'єктів знешкодження, розміщення та захоронення відходів; транскордонного обігу відходів.

Моніторинг фізичних факторів впливу проводиться щодо акустичного впливу на довкілля; іонізуючого випромінювання, у тому числі радіаційного; неіонізуючого випромінювання, у тому числі електромагнітного.

Моніторингу підлягають території населених пунктів та ті, що призначені для забудови, а також санітарно-захисні зони і зони обмеженої забудови навколо джерел фізичного впливу на навколишнє природне середовище.

Моніторинг стану геологічного середовища проводиться щодо екзогенних та ендемогенних геодинамічних процесів, у тому числі визначення їх просторових і видових характеристик, активності проявів; геохімічних показників, у тому числі визначення вмісту та поширення природних і техногенних хімічних елементів та сполук; геофізичних полів, у тому числі фонових та аномальних; підземних вод, у тому числі оцінки ресурсів, їх гідрогеологічних та гідрохімічних показників і властивостей.

Передбачається, що робота проводитиметься у рамках державної, регіональних і галузевих програм моніторингу довкілля. У разі потреби можуть розроблятися спеціальні про-

грами для отримання інформації, пов'язаної з надзвичайними ситуаціями природного та техногенного характеру, транскордонним моніторингом тощо.

З метою забезпечення збирання, збереження, оброблення та аналізу даних і підготовки необхідної інформації передбачається створити центри на загальнодержавному і регіональному рівні, а також на рівні суб'єктів системи моніторингу, які здійснюватимуть розроблення програм та координацію їх виконання.

З метою забезпечення інтеграції інформаційних ресурсів та взаємодії суб'єктів системи моніторингу необхідно створити єдину автоматизовану підсистему збирання, оброблення, аналізу і зберігання даних.

Для збереження даних моніторингу та подальшої роботи з ними створюватимуться розподілені бази даних і комплексні банки інформаційних ресурсів.

Проведення моніторингу сталого розвитку дозволить здійснити:

- належне забезпечення органів державної влади та органів місцевого самоврядування, громадських і міжнародних організацій обґрунтованою, об'єктивною і достовірною інформацією про соціально-

економічний стан та стан навколишнього природного середовища на різних етапах переходу до сталого розвитку;

- поліпшення управління у соціально-економічній сфері та сфері охорони навколишнього природного середовища і забезпечення раціонального природокористування відповідно до принципів сталого розвитку;
- оптимізацію фінансових витрат на забезпечення функціонування системи моніторингу за рахунок підвищення ефективності використання наявних можливостей;
- оперативне реагування місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування на виникнення або загрозу виникнення надзвичайних ситуацій в соціальній, економічній і екологічній сферах та належному контролю за їх розвитком і ліквідацією наслідків;
- поліпшення координації дій суб'єктів системи моніторингу під час планування, організації та проведення спостережень і спільних заходів на етапах переходу до сталого розвитку.

1.3. Землеємність виробничих процесів – інтегральний показник екологічної ефективності організації виробництва з упровадження технологій

В останні десятиліття надзвичайно активізувався новий природоперетворюючий чинник – промисловий техногенез, під яким розуміється сукупність технічних процесів міграції і перерозподілу природних ресурсів, пов'язаних з господарською діяльністю людини. Для багатьох промислових регіонів він істотно перевищив природні природопе-

ретворюючі процеси. Особливо це стосується природних ресурсів.

У таких умовах сталий розвиток території неможливий без управління процесами техногенезу. Існуючу нині систему «техногенез – природне середовище» не можна вважати оптимальною, що підтверджується кризовою екологічною ситуацією в ряді регіонів. Оптимізація цієї системи повинна здійснюва-

тися за принципом отримання максимальної екологічної ефективності при мінімумі ресурсних витрат на її здійснення. Це можливо в разі точно програмованого відгуку компонентів природного середовища на будь-яку техногенну дію, за допомогою якого здійснюється природокористування.

За характером взаємодії природної і техногенної компонент природно-техногенну систему можна розділити на дві групи. До першої групи входять технології, технологічні процеси яких відбуваються в ізольованому від навколишнього середовища просторі. Міра порушення ізольованості є показником рівня функціонування природоохоронної компоненти технології. Стосовно цієї групи доцільно говорити про замкнені, безвідходні та інші «екологічно чисті» технології. До замкненої групи можна віднести технології машинобудування, хімії, енергетики, металургії та ін.

До другої групи належать ті технології, основні технологічні процеси яких відбуваються в безпосередньому широкомасштабному контакті з основними компонентами навколишнього середовища: повітрям, ґрунтами, підземними і поверхневими водами, літосферою. До них слід віднести транспорт, гірничодобувне виробництво, лісове і аграрне виробництво, будівництво (*Шанарь у др., 1992; Копач, 2002; Копач, 2008; Копач, 2010*).

Науці досі ще не відомі всі закони взаємодії технологій і природного середовища. Особливо це стосується другої групи технологій. Виявити максимальне число законів, за якими розвивається природно-техногенна система, – надзвичайно важке завдання сучасної науки. Але вирішити його необхідно, оскільки подальший неконтрольований розвиток природно-техногенних систем, без знання законів їх розвитку і взаємодії, та відсутність ефективних методів управління несуть реальну загрозу для людства.

Одним із важливих етапів вивчення природно-техногенних систем є дослідження та оцінка технологій як об'єкта, що впливає на природне середовище території (*Шанарь*

у др., 1996; Шанарь та ін., 2003; Шанарь та ін., 2004; Шанарь та ін., 2007; Копач, 2000).

Екологічна ефективність природокористування характеризує співвідношення між розміром затрат природних ресурсів та величиною корисного продукту, отриманого в результаті цих затрат. Тому необхідність використання екологічного критерію при ухваленні управлінських рішень, що стосуються екологічної оптимізації природокористування, необхідно розглянути детальніше. Природно, що технічні критерії найбільш повно відображають інженерно-технологічні особливості і специфіку технологічних систем; економічні критерії враховують тільки ту фактичну ефективність, яку можливо представити у вартісному вираженні, при цьому багато екологічних аспектів залишаються за рамками обговорення; соціальні критерії розглядають тільки статус технологічних процесів у контексті задоволення певних громадських потреб; юридичні критерії співвідносять процес функціонування технології із системою існуючого законодавства; існуючі екологічні критерії (землеємність, питомі викиди, обсяги скидів тощо) також відображають тільки окремий, вузько виділений аспект і не можуть бути використані за екологічної оптимізації в контексті сталого розвитку. Тому очевидна необхідність розробки і введення нового критерію, що дозволив би оцінити в узагальненій формі екологічні наслідки функціонування тієї або іншої технології природокористування. Основним принципом розробки такого сукупного критерію є облік усіх задіяних у процесі виробництва ресурсів (трудових, матеріальних, енергетичних, природних як безпосередньо використовуваних у цьому виробництві, так і опосередковано) з подальшим їх перерахунком у природні ресурси. Витрати природних ресурсів при функціонуванні будь-якої техногенної системи включають відчуження земель для розміщення виробничих та інших об'єктів, знищення земель у вироблених просторах кар'єрів і зонах провалів шахт, використання земель по їх прямому призначенню в зонах

рекреації і комунальному господарстві, знищення або пошкодження підземних гідрогеологічних систем, поверхневих орогідрологічних систем, порушення цілісності літосфери, порушення біоценозів. Такі витрати природних ресурсів спостерігаються як за основної виробничої діяльності, так і у виробництві допоміжних матеріалів: палива, енергії, матеріалів для спорудження будівель, металу для створення машин й устаткування і таке інше. У процесі еколого-економічної оптимізації територіального природокористування можна відтворити процес ресурсоспоживання при функціонуванні підприємства і такий, що в загальному вигляді характеризуватиметься повною ресурсоемністю, під якою розуміється загальна кількість ресурсів, використовуваних для отримання одиниці продукції (Конач, 1993; Конач, 1998). Повна наскрізна ресурсоемність враховує як ресурси, використовувані безпосередньо при виготовленні одиниці продукції, так і частину ресурсів, задіяних на виготовлення засобів праці (устаткування, будівель, споруд, транспортних пристроїв), що амортизуються, а також задіяних у соціальній сфері на основному виробництві та в інших галузях промисловості, обслуговуючих це виробництво.

Ураховуючи, що джерелом будь-якого речового або енергетичного ресурсу є природне середовище, цілком можливо здійснити перерахунок усіх задіяних ресурсів (наскрізна ресурсоемність) у базові природні ресурси, оскільки в результаті вилучення з природного середовища того чи іншого виду ресурсу порушуються в різному ступені земельні ресурси, підземні або поверхневі води, атмосфера, біота, надра. Тому критерієм екологічної оцінки ефективності господарської діяльності людини має бути інтегральна екологічна ресурсоемність, що враховує наскрізні витрати природних ресурсів (як прямих, так і опосередкованих) для здійснення того або іншого виду господарської діяльності.

Структура технологічних впливів належить до техногенного компонента природно-

техногенної системи, яким є будь-яке промислове підприємство (рис. 1.1). Для забезпечення можливості управління природно-техногенними системами у процесі їх переходу в режим сталого функціонування розроблено інтегральний показник екологічного впливу на довкілля (ШЕВ).

Показник інтегрального екологічного впливу, як вже зазначалося, враховує прямі екологічні впливи, які мають місце безпосередньо при виготовленні одиниці продукції, і опосередковані впливи, які існують при виготовленні засобів праці, а також задіяні у соціальній сфері та в різних галузях промисловості. У результаті вилучення з природного середовища того чи іншого виду ресурсу порушуються певною мірою всі компоненти природного середовища. Задіяні у процесі освоєння природні ресурси можна представити у вигляді матриці з 18 елементів (Левашов, 1997). Чисельні значення елементів матриці A_{ij} утворюють масив нижчого рівня, створення якого полягає у визначенні в натуральному вираженні конкретного якісного компонента природного середовища. Наприклад, для земельних ресурсів це орні землі, пасовища, неугіддя та ін. Проблема приведення до показника A_{ij} на цьому рівні обумовлена різноманітністю видових характеристик ресурсу: землі з різним бонітетом, водоносні горизонти різних характеристик і значущості для території, біологічної різноманітності та ін.

Показники середнього рівня призначені для приведення ресурсу різної міри пошкодження до єдиного його значення. Наприклад, пошкодження земельних ресурсів характеризується площинними і якісними параметрами, тобто ділянки різної площі можуть бути пошкоджені в різному ступені – від незначного зниження їх продуктивності до повної деградації. І якщо прийняти за базовий показник площу пошкодження орних угідь, то показник міри пошкодження виконуватиме нормуючу функцію у процесі приведення до єдиного показника – площі порушених або забруднених земель.

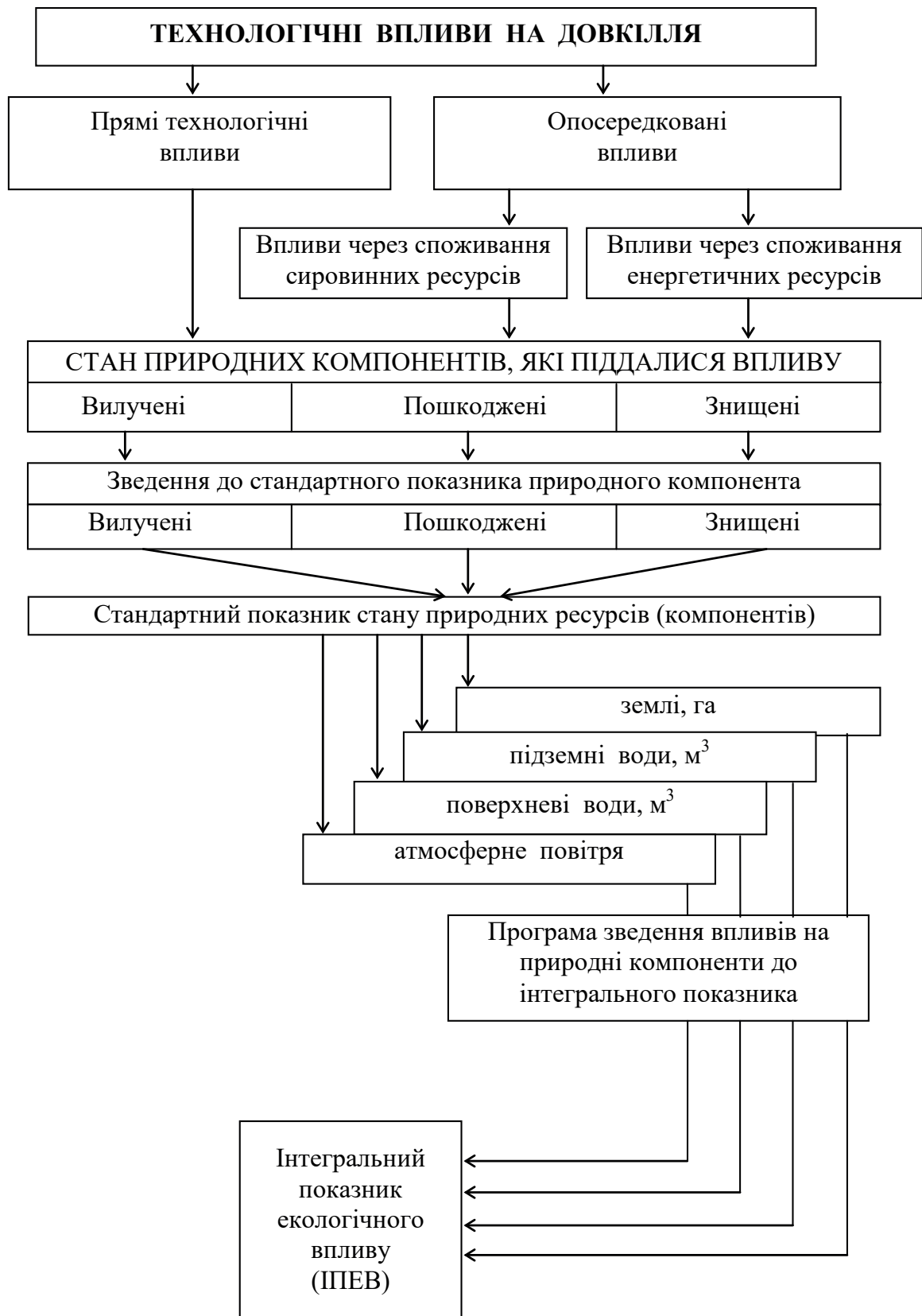


Рис. 1.1. Схема розрахунку інтегрального показника екологічного впливу

Показник верхнього рівня реалізує процес зведення показників різних компонентів природного середовища до єдиного показника – інтегрального показника екологічного впливу. Таке приведення необхідно здійснити на підставі науково обґрунтованого методологічного принципу, що базується на глибокому аналізі природного середовища території, на якій здійснюється природокористування. При освоєнні природного ресурсу певним чином деформується природне регіональне середовище, змінюються способи його функціонування, перебудовуються внутрішні його зв'язки, тому вибір природної компоненти, яка виконувала б роль одиниці виміру інтегрального показника екологічного впливу, має важливе значення.

Розглянемо процедуру приведення до одного значення показників нижнього рівня (*Шапарь и др., 1996; Конач, 2006*). Загальновідомо, що земельні площі не однакові за якістю. За рівних витрат на одиницю площі отримують різну кількість продукції та прибутків. Тому пошкодження однакової площі орних земель, пасовищ чи неугідь має різний екологічний ефект. Приведення різних за якістю земель до екологічного стандарту (одного гектара (ара) орного ґрунту) здійснюється із застосуванням коефіцієнтів приведення K_z , які визначаються за формулою:

$$K_z = \frac{P_i}{P_c},$$

де P_i, P_c – величина прибутку відповідно i -го типу ґрунтів, стандартного типу (орних чорноземів).

Процедура приведення до одного значення показників середнього рівня полягає в їх класифікації за характером використання або пошкодження у три стани: використані, пошкоджені та знищені. Як нормативний показник техногенного впливу прийнято такий стан природного компонента, який відповідає повній втраті його природних функцій, тобто його знищенню. Показником діаметрально протилежного стану є вилучення природного

компонента із системи традиційного природокористування без зміни (втрати) якісного стану. Проміжний стан природного компонента класифікується як пошкоджений.

Землі розглядаються як територія життєдіяльності та як ресурс. Тому їх класифікація за характером використання буде визначатися так:

- нетрадиційне використання без погіршення якості земель – I стан;
- пошкодження з можливістю відновлення для традиційного землекористування – II стан;
- неможливість традиційного використання та відновлення – III стан.

Для скидів основним фактором, що характеризує ступінь негативного впливу, є мінералізація. Тому граничні стани для скидів такі:

- 1,0–25,0 мг/л – I стан (вилучення);
- 25,9–50,0 мг/л – II стан (забруднення);
- >50,0 мг/л – III стан (знищення).

Для викидів основним показником є ГДК:

- 0,1–1,0 ГДК – I стан;
- 1,1–0,0 ГДК – II стан;
- >10,0 ГДК – III стан.

Ідеологія оцінки вимагає застосування єдиного підходу при зведенні компонентів з різним станом порушення до нормативного показника.

Аналіз численних наукових літературних джерел (*Шапарь и др., 1996; Шапар та ін., 2003; Шапар та ін., 2007; Конач, 2008*), законодавчих нормативних документів щодо законів природокористування (*Шапар та ін., 2004*), статистичних матеріалів стосовно різних видів природокористування (*Шапарь и др., 1996; Шапар та ін., 2003; Шапар та ін., 2007; Конач, 2008*) дозволив встановити коефіцієнти приведення до ППЕВ (табл. 1.2).

Вибір екологічно ефективних заходів для забезпечення стійкого розвитку території має базуватися на методології, яка дозволяла б

забезпечити однозначний вибір заходу з множини допустимих його варіантів та оптимізувати вплив на всі компоненти природного середовища.

Таблиця 1.2

Коефіцієнти приведення за ступенем пошкодження природного компонента

Вплив на довкілля	Стан приведених компонентів	Коефіцієнт приведення
Вилучення	I стан	0,01
Пошкодження	II стан	0,1
Знищення	III стан	1,0

Згаданим цілям відповідає методологія оцінки параметрів впливу на компоненти довкілля в одиницях інтегрального показника екологічного впливу. Оцінка за цією методологією заходів здійснюється з використанням інтегрального показника екологічного впливу на довкілля. Для висвітлення фізичної суті цього показника необхідно зробити деякі пояснення та припущення.

Нехай деяке гіпотетичне підприємство функціонує в абсолютній гармонії з природним середовищем. Це означає, що його викиди не псують атмосферне повітря, скиди знаходяться в межах рибогосподарських нормативів, землі – в межах його земельного відводу, перебувають у стані, який відповідає первинним, дотехногенним параметрам, а його діяльність дає робочі місця та наповнює бюджети різних рівнів. Таке підприємство можна вважати зразковим та екологічно чистим.

Під час оцінки будь-якого іншого конкретного підприємства необхідно визначити умовну «відстань», яка його відділяє від зразкового. За міру такої «відстані» прийнято величину вартісних витрат, які необхідно було б виділити цьому підприємству на природоохоронні та реабілітаційні заходи для досягнення зразкового екобезпечного стану. З урахуванням величини цих витрат визначено коефіцієнти приведення компонентів довкілля до ПЕВ.

Величину вартісних витрат, які необхідні для здійснення повної реабілітації одного

гектара знищених і непридатних до використання земель (вартість рекультивативі в умовах Кривбасу), визначено за проєктними даними в розмірі 62,5 тис. умовних вартісних одиниць (\$/га), що в цілому становить $B_Z = 6,25$ \$/м².

Аналогічні витрати для повної очистки скидів та їх доведення до рибогосподарської якості становлять 0,25 \$/м³, тобто $B_W = 250$ \$/тис. м³.

Такі самі витрати для повної очистки викидів від пилу та газових забруднень складають 13,1 \$/т ($B_A = 0,013$ \$/кг).

Враховуючи, що одним з основних об'єктів дослідження було збереження земельних ресурсів, як базовий показник прийнято вартісний показник реабілітації сільськогосподарських земель. Серед одиниць вимірювання площі в метричній системі мір (ар, декар, гектар) нормативною одиницею пошкодження земельних площ було вибрано ар (0,01 га).

Коефіцієнти приведення до ар-еквівалента пошкодження будуть становити:

$$K^Z = \frac{B_Z}{B_Z}; K^W = \frac{B_W}{B_Z}; K^A = \frac{B_A}{B_Z}.$$

Результати розрахунку коефіцієнтів приведення до ПЕВ, який дано в одиницях ар-еквівалента, наведено в табл. 1.3.

Як приклад застосування даної методології, нижче наведено чисельний розрахунок показників екологічної ефективності реалізації природоохоронних заходів Центрального ГЗК Кривбасу.

Таблиця 1.3

Розрахунок коефіцієнтів приведення до ШЕВ в ар-еквіваленті

Вплив на довкілля	Витрати на реабілітацію та очищення, $B^{(Z, W, A)}$	$K^{(Z, W, A)}$
Порушення земель	6,25 \$/м ²	1,0
Скиди у водні об'єкти	0,25 \$/м ³	0,04
Викиди в атмосферне повітря	0,013 \$/кг	0,0021

Приклад 1. Щорічне виконання заходів зі скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря при проведенні масових вибухів із застосуванням зовнішньої гідрозабійки на поверхні блока, внутрішньої гідрозабійки, комбінованої гідрозабійки, підривання на підпірну стінку, в затисненому середовищі, підривання на два уступи та використання для підривання вибухових речовин з <0> кисневим балансом.

Інтегральний екологічний показник заходу дорівнюватиме

$$I = A \cdot K^A + Z \cdot K^Z,$$

де A – зменшення обсягу викидів в атмосферу, кг-еквівалент;

Z – зменшення впливу на земельні ресурси, ар-еквівалент.

$$I = 1824 \cdot 0,0021 + 1,54 \cdot 1,0 = 5,37$$

ШЕВ (ар-еквівалент).

Приклад 2. Для перехоплення паводкових та фільтраційних вод із хвостосховища збудовано та експлуатуються дренажні й протифільтраційні споруди. Дренажна система, що збудована навколо дамб хвостосховища дозволяє перехопити та повернути у хвостосховище до 90% вод змішаного природно-техногенного типу. Існуюча система інженерного захисту дозволяє попереджувати вплив хвостосховища на водні об'єкти, а функціонування системи моніторингу – оперативно відстежувати будь-які зміни показників впливу та впроваджувати відповідні заходи.

Результатом вжитого заходу є запобігання забрудненню ґрунту, підземних вод та економія питної води. Обсяг реалізації захо-

ду – 2,0 млн м³/рік. Аналіз гідрогеологічних умов території розташування шламосховищ дозволив встановити, що прямі ефекти впливу розподіляються в такий спосіб:

- попередження забруднення ґрунтів (Z) – 200 арів;
- попередження забруднення гідросфери (W_1) – 8,0 тис. м³;
- зниження використання питної води (W_2) – 7,0 тис. м³.

Інтегральний екологічний показник заходу дорівнюватиме:

$$I = 1824 \cdot 0,0021 + 1,54 \cdot 1,0 = 5,37,$$

$$I = (8000,0 \times 0,1 + 7000,0 \times 0,01) \times 0,04 + 200 \times 1,0 = 234,8 \text{ ШЕВ (ар-еквівалент).}$$

Більш інформаційно важливим та значимим є приклад оцінки ефективності експлуатації шахт Західного Донбасу (виробниче об'єднання «Павлоградвугілля»). У процесі виконання досліджень здійснено зіставлення обсягу валової продукції промислового підприємства із сільгосппродукцією, яка могла б бути вироблена на знищеній у процесі промислового виробництва території. Застосування на 11-ти шахтах Західного Донбасу технології видобутку без закладки виробленого простору призводить до повного знищення земель, розташованих над шахтними полями (рис. 1.2). У такій ситуації видобуток вугілля перетворюється на «самоїдство» і тільки 2–3 шахти по цьому показнику мають право на існування.

Результати розрахунків, виконаних з урахуванням світових цін на вугілля і сільськогосподарську продукцію 1991 року, показують, що тільки деякі шахти (Павлоградська, Тернівська та Дніпровська) можуть бути ефек-

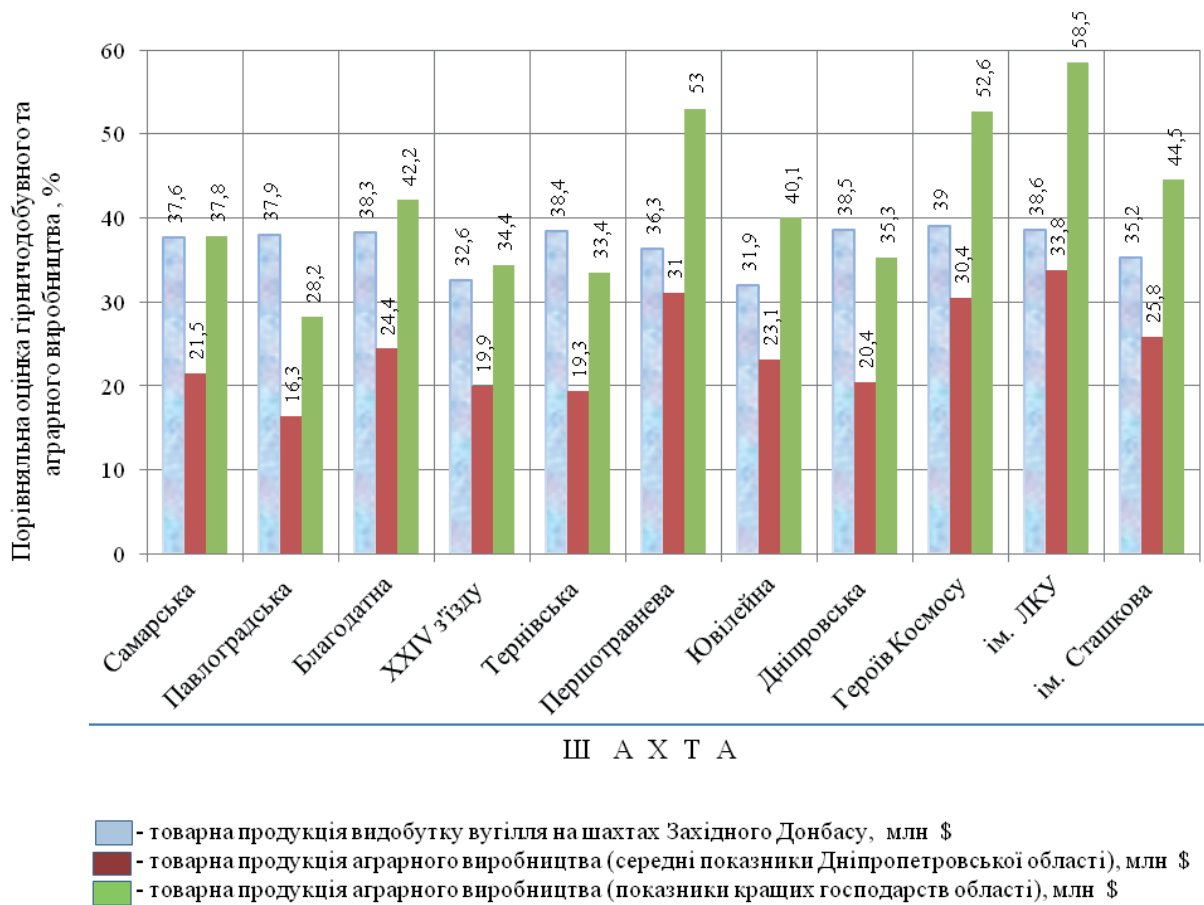


Рис. 1.2. Порівняльна оцінка товарної продукції при видобутку вугілля з товарною продукцією, яка була б отримана з площ, знижених гірничодобувною діяльністю

тивніші, ніж передові аграрні підприємства, які виробляли би продукцію на відчужених та знижених шахтами територіях (Шанар, 2001).

Таким чином, можна стверджувати, що навіть за укрупненого аналізу екологічної ресурсоемності видобуток вугілля в Західному Донбасі в цілому характеризується негативним, порівняно з передовим аграрним виробництвом, балансом по валовій продукції. Уточнення розрахунків вестиме до збільшення диспропорції, оскільки в цьому випадку будуть враховані ще й додаткові витрати ресурсів у промисловій сфері та додаткові види порушень природного середовища, на ліквідацію яких, природно, знадобляться додаткові ресурси. Наприклад, функціонування

шахт знижує унікальний рекреаційний район Присамар'я. У моделі не враховано будівництво нових оздоровчих пансіонатів в аналогічних за ефективністю районах Приазов'я або Причорномор'я.

Таким чином, виконання розрахунків за запропонованою методикою дозволяє адекватно й комплексно оцінювати природоохоронні та інші управлінські заходи. Чисельні значення коефіцієнтів приведення та інших показників інтегрального впливу можуть уточнюватися у процесі виконання досліджень. Результати оцінки екологічної ефективності організації виробництва завжди корелюють зі ступенем важливості того чи іншого заходу для стабілізації довкілля.

1.4. Індикатори збалансованого землекористування та екологічної стабільності в контексті сталого розвитку

Результати наших досліджень свідчать про те, що земля є основою сталого розвитку, і вона може слугувати еквівалентом для оцінки пошкодження навколишнього середовища. Земля є головним національним багатством, основою природи, країни, державності, соціуму, а для української нації – і духовності, і історичної спадщини. Земельні ресурси являють собою фундамент розвитку сільського, лісового господарства, охорони природи та багатьох інших галузей діяльності.

Для кількісної оцінки стану землекористування в контексті сталого розвитку доцільно використовувати: частку природних ландшафтів, розораність (частка ріллі від площі території), частку багаторічних трав від площі ріллі, частку кормових угідь від площі сільгоспугідь, частку лісових площ від загальної площі, частку зрошуваних земель від площі сільгоспугідь, індикатор екологічної стабільності, індикатор ерозії земель, індикатор забруднення земель.

1.4.1. Індикатори збалансованості землекористування в контексті сталого розвитку

Працями В.В. Докучаєва, А.Г. Ісаченка, М.Ф. Реймерса, А.А. Чибильова доведено, що збереження у степовій зоні природних ділянок, оптимальне співвідношення ріллі, лісів і кормових угідь сприяє підвищенню стабільності та продуктивності агроєкосистем і стійкості природних систем у цілому, перешкоджає розвитку процесів опустелювання.

Засновник наукового ґрунтознавства В.В. Докучаєв у своєму відомому творі «Наші степи прежде и теперь» стверджував про безповоротність змін у природних степах, але й можливість збереження їх в екологічно стій-

кому стані. Ті ландшафти, які досі виконують значущі екологічні функції у степовій зоні, сприятливо впливають на прилеглі природні системи: *«Величезна частина степу (у багатьох місцях увесь) залишилася без свого природного покриву – степової первісної, звичай дуже густої рослинності та дерну, які затримували масу снігу й води і прикривали ґрунт від морозу та вітрів, а ріллі, що займають тепер у багатьох місцях до 90% загальної площі, зруйнували притаманну чорнозему і найбільш придатну для утримування ґрунтової вологи зернисту структуру та зробили його легкодоступним для вітрів і розмивної діяльності усіяєких вод»* (Докучаєв, 1951).

Екстремальні та оптимальні значення індикаторів співвідношення площ земель, за дотримання яких зберігається екологічна рівновага техноєкосистем території, у тому числі агроєкосистем, уже визначені, але їх практичний результат в Україні затримується (табл. 1.4).

Разом з тим нормування індикаторів землекористування залежить від комплексу природних факторів: рельєфу, природної зони, положення ґрунтових вод, вплив яких потрібно враховувати під час вирішення локальних задач.

Індикатор частки природних ландшафтів. Природний ландшафт – це просторове середовище, в межах якого основні ландшафтні компоненти сформувалися й функціонують без участі людини. Як природний ландшафт сьогодні треба розглядати землі, на яких зберіглася можливість функціонування екосистем: ліси, водно-болотні угіддя, землі природно-заповідного фонду, сіножаті та пасовища. Деякі з них перебувають на різних стадіях деградації, але зберігають можливість функціонувати як природні екосистеми.

Таблиця 1.4

Екологічні параметри співвідношення земель, які відповідають вимогам сталого розвитку
(Орлова, 2006)

Параметр	Екстремальні значення	Оптимальні значення
Частка природних ландшафтів	Не менше 35% (Реймерс, Штильмарк, 1978)	60% (Реймерс, Штильмарк, 1978)
Розораність (частка ріллі від площі території)	Не більше 60% (Реймерс, 1990; Реймерс, 1994)	40–45% (Реймерс, 1990; Реймерс, 1994; Синецьков, Южаков, 2005)
Частка багаторічних трав від площі ріллі	Не менше 30% (Макевнин, Вакулин, 1991)	30–50% (Макевнин, Вакулин, 1991)
Частка кормових угідь від площі сільгоспугідь	Не менше 30% (Рюмин, 1990; Пармонов, Ишутин, 2003)	40–50% (Синецьков, Южаков, 2005; Рюмин, 1990)
Частка лісових площ від загальної площі	Не менше 10% (Молчанов, 1966; Пармонов, Ишутин, 2003)	15–20% (Докучаев, 1951; Пармонов, Ишутин, 2003)
Частка зрошуваних земель від площі сільгоспугідь	Не більше 20% у сухій і напівсухій зонах; до 15% у посушливій і напівпосушливій зонах (Парфенова, Решеткіна, 1993; Шусаков, Кирейчова, 1994)	15–20% у сухій і напівсухій зонах; 10–15% у посушливій і напівпосушливій зонах (Парфенова, Решеткіна, 1993; Шусаков, Кирейчова, 1994)

Частка природних ландшафтів визначається за формулою:

$$N = \frac{S_f + S_w + S_g + S_r}{S} \cdot 100,$$

де N – частка природних ландшафтів, %;

S_f – площа лісів, га;

S_w – площа водно-болотних угідь, га;

S_g – площа сіножатей та пасовищ, га;

S_r – площа природно-заповідного фонду, га;

S – загальна площа території.

Розрахунки свідчать, що параметр частки природних ландшафтів в областях Південного

Сходу України знаходиться в дефіциті (табл. 1.5). Дефіцит земель до оптимальних значень становить 30,4–35,6% від загальної площі, до мінімальних значень – 5,4–6,1%.

Використані для розрахунків дані статистичної звітності формально включають до природних вторинні ландшафти затоплених, підтоплених та інших антропогенно змінених земель. Отже, реально показник частки природних ландшафтів ще менший, ніж розрахунковий.

Таблиця 1.5

Частка природних ландшафтів та порівняння її з мінімальними та оптимальними значеннями в областях Південного Сходу України, %

Область	Частка природних ландшафтів	Дефіцит до:	
		мінімуму	оптимуму
Дніпропетровська	28,7	6,3	31,3
Запорізька	29,6	5,4	30,4
Донецька	24,4	10,6	35,6

Удосконалення землекористування потребує заходів консервації ріллі, лісовідновлення, розвитку природно-заповідного фонду, відновлення природних екосистем луків та степів.

Розораність (частка ріллі від площі території). Цей показник є одним з основних індикаторів сталого розвитку за системою Світового Банку, UNEP / FAO та інших (United

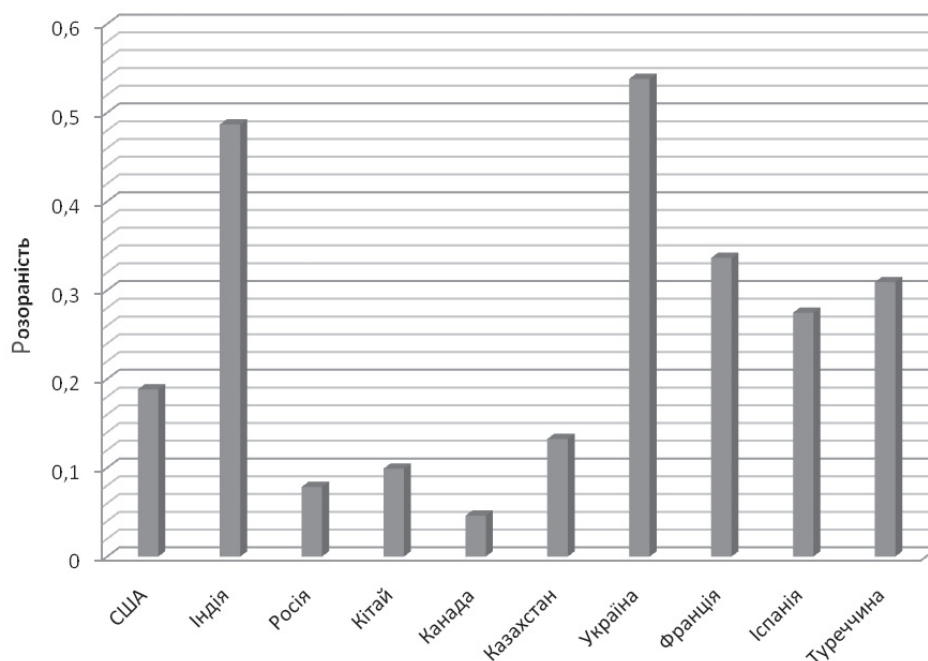


Рис. 1.3. Розораність земель у країнах світу з найбільшою площею ріллі за безрозмірним коефіцієнтом розораності

Nations Environment Programme and Food and Agriculture Organization, 1993; GEMS Report Series; Food and Agricultural Organization: Land Degradation Assessment in Drylands; ISRIC; Індикатори устійного розвитку Росії, 2001).

Особливо гостро проблема надмірної розораності постає в Україні. Площа ріллі сягає 32,5 млн га (53,8%), за розораністю земель Україна випереджає більшість країн СНД та Європи (рис. 1.3). Викривлений стан земельних відносин, рівнинний рельєф, родючість степових ґрунтів, екстенсивний характер розвитку аграрного виробництва сприяли фор-

муванню екологічної кризи індустріального розвитку країни.

Розораність визначається за безрозмірним коефіцієнтом, вираженим у частці одиниці, або у відсотках:

$$R = \frac{S_r}{S} \text{ або } R = \frac{100 \cdot S_r}{S},$$

де R – коефіцієнт розораності, частка від одиниці, або %; S_r – площа ріллі, га.

Ще більше загострюється проблема надмірної розораності у степових областях. У Дніпропетровській області параметр розораності перевищує гранично допустимий на 21 % та на 38,5 % – оптимальний (табл. 1.6).

Таблиця 1.6

Розораність та порівняння її з мінімальними та оптимальними значеннями по областях Південного Сходу України, %

Область	Розораність	Дефіцит до:	
		мінімуму	оптимуму
Дніпропетровська	66	6	23,5
Запорізька	65	5	22,5
Донецька	64	4	21,5

Земельні індикатори сталого розвитку майже не враховують якісних показників земель, що може призвести до суттєвих помилок під час оцінок та ухвалення рішень. Якість земель визначається ресурсними властивостями ґрунтів (умістом органічної речовини, вмістом елементів живлення, гранулометричним складом тощо). Використання технологій аграрного виробництва, їх наслідки (як економічні, так і екологічні) залежать від якості земель. Якщо технологічне навантаження перевищує ресурси ґрунтів, ґрунти деградують, якщо ресурси не використовуються повною мірою, маємо економічні, а за – ними соціальні збитки. З іншого боку, адекватний вибір технологій залежить від якості ґрунтів.

Наприклад, на чорноземах доцільно запроваджувати органічне землеробство, а на підзолах без внесення добрив досягти прибутків за аграрного виробництва майже неможливо. У зоні пустель без зрошення вести землеробство дуже складно, а в зоні лісостепу зрошення практично не потрібно. Тому й запровадження однакових органічних технологій в усьому світі неможливо і зумовить тільки екологічні, економічні та соціальні негаразди.

В Україні розроблено систему оцінки якості ґрунтів (ДСТУ 4362: 2004, ДСТУ

4288:2004), яку може бути використано для розрахунку індикаторів сталого розвитку. Як узагальнення оцінки якості земель може бути використаний метод бонітування.

Частка багаторічних трав від площі ріллі. Збалансований розвиток аграрного сектора країни потребує формування системи сівозмін. Визначальним індикатором сівозміни є частка багаторічних трав від площі ріллі. Вона визначається простою формулою:

$$G = \frac{100 \cdot S_g}{S_r},$$

де G – частка багаторічних трав, %; S_g – площа багаторічних трав, га; S_r – площа ріллі, га.

Сівозміни забезпечують не тільки відтворення родючості земель, а й протидіють деградаційним процесам – вітровій та водній ерозії ґрунтів, а також сприяють відтворенню запасів органічної речовини та збереженню структури чорноземів. Розрахунки свідчать про дефіцит частки багаторічних трав від площі ріллі, який становить у порівнянні з мінімальними значеннями 9–11 %, з оптимальними – 29,3–30,8 % (табл. 1.7).

Таблиця 1.7

Частка багаторічних трав від площі ріллі та порівняння її з мінімальними й оптимальними значеннями по областях Південного Сходу України, %*

Область	Частка багаторічних трав	Дефіцит до:	
		мінімуму	оптимуму
Дніпропетровська	19,2	10,8	30,8
Запорізька	19,2	10,8	30,8
Донецька	20,7	9,3	29,3

* Розрахунки виконано за даними 1988 р.

В останні роки спостерігається порушення сівозмін зі значним зменшенням частки багаторічних трав. Приватні підприємці та власники, чий бізнес спрямований на отримання максимуму ліквідної продукції, насичують сівозміни просапними культурами, що збільшує ризики розвитку водної ерозії земель. В умовах кризи тваринництва частка

багаторічних трав від площі ріллі прямує до 0. Відсутність системи контролю за сівозмінами, очевидний дефіцит площ багаторічних трав веде до втрати родючості земель та деградації їх екологічного стану. Посилення деградаційних процесів не відповідає вимогам сталого розвитку.

Частка кормових угідь від площі сільгоспугідь. У структурі сільськогосподарських земель важливим у контексті сталого розвитку є співвідношення площ кормових угідь (сіножаті та пасовища) та ріллі. Сіножаті та пасовища дозволяють здійснювати розвиток тваринництва і в такий спосіб сприяють збалансуванню аграрного виробництва за галузями, зберігають функціонуючу екосистему, зооценоз якої представлений свійськими тваринами. Відчуження рослинної біомаси використовується навіть у заповідниках для підтримки режиму охорони. Сіножаті та пасовища позитивно впливають на збереження біорізноманіття, а отже, на вирішення однієї з глобальних екологічних проблем. Індикатор

частки кормових угідь від площі сільгоспугідь визначається за елементарною формулою:

$$B = \frac{100 \cdot S_g}{S_r},$$

де B – частка кормових угідь, %; S_g – площа кормових угідь, га; S_r – площа сільгоспугідь, га.

Розрахунки свідчать про дефіцит частки кормових угідь (сіножатей та пасовищ) від площі сільгоспугідь Південного Сходу України, який становить у порівнянні з мінімальними значенням 16–22 %, з оптимальними – 36–42 % (табл. 1.8).

Таблиця 1.8

Частка кормових угідь від площі сільгоспугідь та порівняння її з мінімальними та оптимальними значеннями по областях Південного Сходу України, %*

Область	Частка кормових угідь	Дефіцит до:	
		мінімуму	оптимуму
Дніпропетровська	12	18	38
Запорізька	8	22	42
Донецька	14	16	36

* Розрахунки виконано за даними 1988 р.

Отримані дані підтверджують, що дефіцит кормових угідь веде до кризи у тваринництві та екологічної кризи території Південного Сходу України в контексті сталого розвитку.

Частка лісових площ від загальної площі. Ліси для людини завжди були зеленим другом у ресурсному, рекреаційному й навіть духовно-естетичному аспектах. Особливо важливу роль вони відігравали в зоні Степу, де виступали стабілізуючим компонентом територіальних систем. Одним з основних індикаторів сталого землекористування у світі визнано залісненість (частка лісових площ від загальної площі). Сучасні ліси зберігають свої екосистеми в найбільш незайманому вигляді. Вони зазвичай стають основою природно-заповідного фонду, сприяють збереженню біорізноманіття, протидіють зпустелюванню та змінам клімату.

Залісненість визначається за елементарною формулою:

$$F = \frac{100 \cdot S_f}{S},$$

де F – частка площі лісів від загальної площі, %; S_f – площа лісів, га

Аналітичні дані табл. 1.9 переконують у дефіциті площі лісів. До того ж висадка лісу в несприятливих для нього екологічних умовах веде до низької життєздатності й навіть до загибелі зелених насаджень. Особливо великими втрати насаджень у степовій зоні, де лісові види потерпають від дефіциту вологи. Лісові насадження на крутих схилах балок, як правило, знаходяться у пригніченому стані.

Долини степових річок, які слугували прихистком для лісу, тепер затоплені водосховищами та ставками. Особливо потерпає від цілого каскаду водосховищ долина р. Дніпро. У результаті створилася безвихідна ситуація: необхідно збільшити площу лісів, а лісові екотопи знищені.

Таблиця 1.9

Частка площі лісів від площі ріллі та порівняння її з мінімальними й оптимальними значеннями по областях Південного Сходу України, %

Область	Частка лісів (залісненість)	Дефіцит до:	
		мінімуму	оптимуму
Дніпропетровська	5,6	4,4	9,4
Запорізька	3,9	6,1	11,1
Донецька	8,1	1,9	6,9

Частка зрошуваних земель від площі сільгоспугідь. Зрошення має потужний негативний вплив на ґрунти. Стародавні цивілізації Єгипту та Месопотамії залишили після себе пустелю. Не можна сказати, що сьогодні винайдено технологію зрошення, яка є рентабельною та конкурентоспроможною в сучасних ринкових умовах. Чорноземи у процесі зрошення деградують у бік вторинного засолення, осолонцювання, содопроявлення, іригаційної ерозії. Норми за Парфеновою, Решеткіною, Шумаковим, Кірейчевою, на наш погляд, є завищеними, розрахованими десятки років тому (Парфенова, Решеткіна, 1993; Шумаков, Кірейчева, 1994).

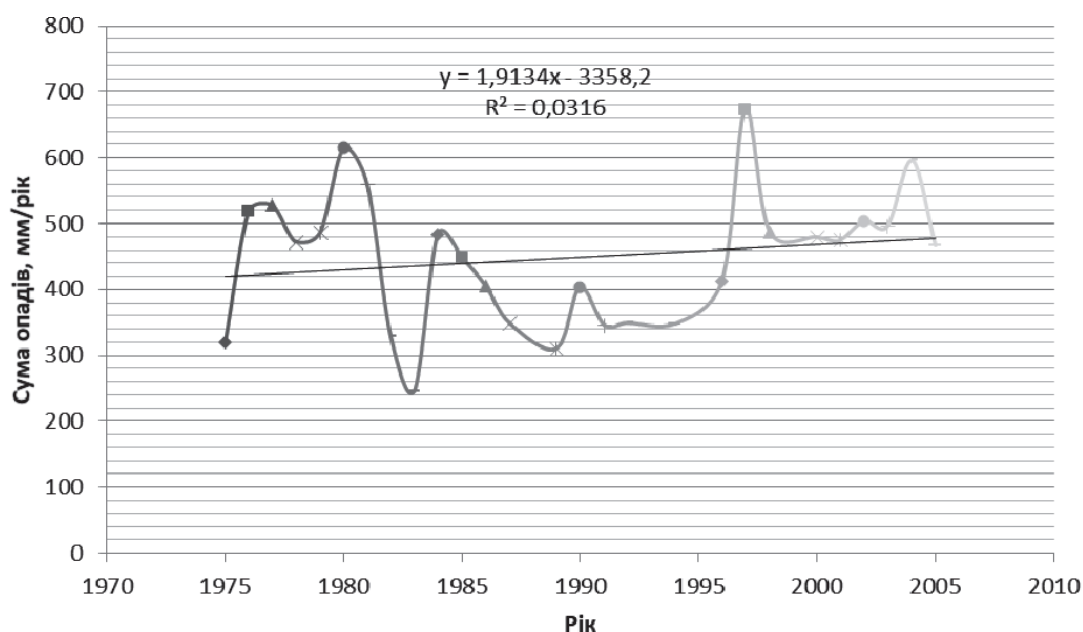
Крім того, в останні 3–4 десятиліття відбуваються зміни клімату, які проявляють себе

у зростанні річної суми атмосферних опадів (рис. 1.4).

В умовах ринкової економіки зрошення в Україні катастрофічно занепало. Площа зрошуваних земель зменшилася в рази. Екологічний моніторинг зрошуваних земель не виконується належним чином.

Дефіцит вологи в чорноземах звичайних поступово зменшується. Це сприяє зростанню природної врожайності основних сільгоспкультур. Дослідження свідчать про те, що сума опадів на Півдні України за 100 років зростає в 1,7 рази, для Дніпровського району Дніпропетровської області – в середньому до 500 мм.

Для визначення індикатора землекористування, який відображає потужність впливу

**Рис. 1.4.** Збільшення суми опадів в Україні за останні десятиліття

зрошення на землекористування, необхідно використовувати коефіцієнт зрошення за формулою:

$$V = 100 \frac{S_v}{S} o,$$

де V – коефіцієнт зрошення, %; S_v – площа зрошуваних земель, га; o – відносний показник зрошувальної норми;

$$o = \frac{N_v}{N_s},$$

де N_v – фактична зрошувальна норма, м³/га·рік; N_s – стандартна річна зрошувальна норма, 1500 м³/га.

В умовах Дніпропетровської області нормативним показником коефіцієнта зрошення треба вважати 1%.

Оцінити вплив зрошення на економічну ефективність землеробства та екологічний стан довкілля залишається проблематичним через сумнівний характер статистичної звітності.

1.4.2. Індикатор екологічної стабільності

Сільськогосподарські землі Південного Сходу України потерпають від негативних впливів різного роду, і їх розгляд у рамках

концепції агроєкосистеми є обґрунтованим. Тоді постає необхідність оцінки її екологічної стабільності. Використання в якості індикатора коефіцієнта екологічної стабільності за Волковим (Волков, 2001) створює можливість здійснювати таку оцінку:

$$K_{EC} = \frac{\sum S_i K_i}{S} K_r,$$

де K_{EC} – коефіцієнт екологічної стабільності земель;

K_i – коефіцієнт екологічної стабільності земель i -го виду (табл. 1.10);

S_i – площа угіддя i -го виду;

K_r – коефіцієнт морфологічної стабільності будови поверхні для всіх степових територій $K_r = 1,0$.

Якщо $K_{EC} < 0,33$, то територія екологічно нестабільна; $K_{EC} = 0,34-0,66$ – територія екологічно напівстабільна; $K_{EC} \geq 0,67$ – екологічно стабільна.

Аналіз параметрів земель виявив, що землі територій Південного Сходу України втратили екологічну стабільність перш за все через надмірну розораність, вони мають незадовільні параметри за основними індикаторами землекористування, є переважно екологічно нестабільними (табл. 1.11).

Таблиця 1.10

Оцінка екосистемних властивостей земель (Волков, 2001)

Назва земель	Коефіцієнт екологічної стабільності земель, K_{EC}
Ліси	1,0
Болота	0,79
Водні об'єкти	0,79
Сіножаті	0,62
Пасовища	0,68
Рілля	0,14
Переліг	0,70
Фруктові сади, чагарники, багаторічні насадження	0,43
Забудована територія і дороги, порушені землі	0,0
Інші землі (піски, яруги, звалища тощо)	0,0

Таблиця 1.11

Екологічна стабільність земель Південного Сходу України

Область	Коефіцієнт екологічної стабільності земель	Оцінка екологічної стабільності земель
Дніпропетровська	0,31	Екологічно нестабільна
Запорізька	0,35	Екологічно напівстабільна
Донецька	0,33	Екологічно нестабільна

1.4.3. Індикатори деградації земель

Деградація земель відбувається в результаті дії цілого ряду процесів: ерозія, втрата родючості, опустелення, забруднення земель. Головним пріоритетом раціонального землекористування і сталого розвитку взагалі є боротьба з ерозією земель. «Зловживання землею і в міру того, як ерозія збирала свою данину, ... горді імперії слабшали і руйнувалися. Населення їх вимирало від голоду або мігрувало» (Оуэн, 1977). На Південному Сході України проблема боротьби з ерозією земель залишається надзвичайно актуальною, пекучою.

Ерозія земель – руйнування поверхневих шарів, яке веде до втрати родючості. Для визначення стану земель території найбільшого поширення набули показники у вигляді площі ерозії. Загалом на території має місце низка природних процесів, які ведуть до ерозії земель. Це передусім ерозії: краплинно дощова, площинна, лінійна, ґрунтовий кріп.

Крім того, руйнування поверхневих шарів відбувається в результаті екзогенних процесів: зсуви, просідання, абразія. Аналогічну дію чинять техногенні процеси: будівництво кар'єрів, воронкоутворення.

Отже, визначення площі ерозії може виконуватися сумуванням площ розвитку ерозійних процесів за формулою:

$$S_e = S_r + S_s + S_l + S_k + S_m + S_o + S_a + S_c + S_v,$$

де S_e – площа ерозії території, га; S_r – площа краплинно-дощової ерозії, га;
 S_s – площа площинної ерозії, га; S_l – площа лінійної ерозії, га;
 S_k – площа розвитку ґрунтового кріпу, га;
 S_m – площа зсувів, га;
 S_o – площа просянок, га; S_a – площа абразії берегів, га; S_c – площа кар'єрів, га;
 S_v – площа воронок, га.

Площа еродованих земель визначається шляхом польових ґрунтознавчих, ландшафтних, геоботанічних досліджень, картографуванням їх просторового положення, встановленням площ планіметричним, палеточним, аналітичним методами. Підвищують ефективність та оперативність розрахунків використання методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та географічних інформаційних систем (ГІС).

Ідентифікація еродованості ґрунтів до цього часу все ще залишається проблематичним процесом. Поза сумнівом, є деградація ґрунтів сильно змитих варіантів, в яких повністю знищено гумусовий горизонт (табл. 1.12). Сильнозмиті ґрунти різко втрачають родючість, набувають забарвлення перехідних горизонтів, мають чіткі картувальні ознаки на знімках ДЗЗ.

Таблиця 1.12

Показники індикатора еродованості земель в областях Південного Сходу України

Область	Індикатор еродованості земель
Дніпропетровська	0,37
Донецька	0,67
Запорізька	0,45

Індикатор ерозії земель доцільно розраховувати як відносний показник до загальної площі території:

$$E = \frac{S_e}{S},$$

де E – індикатор ерозії земель; S_e – площа еродованих земель, га; S – загальна площа території, га.

Найбільші загрози для земельних ресурсів (ерозія ґрунтів, техногенна ерозія, зсуви, абразія берегів) мають місце в Донецькій області.

1.4.4. Індикатор забруднення земель

Господарська діяльність людини супроводжується накопиченням відходів виробництва, у тому числі і токсичних для біоти. Як правило, токсичні відходи накопичуються у ґрунті, наслідком чого є загибель ґрунтів, ґрунтової біоти та припинення функціонування ґрунту як системи, пригнічення функціонування рослинності як продукційного компонента екосистеми. Звідси забруднення земель має негативний вплив на навколишнє середовище і посилює такі глобальні екологічні проблеми, як опустелення земель, втрата біорізноманіття, зміна клімату.

Основними забруднювачами ґрунтів є нафтопродукти, важкі метали, залишки пестицидів, радіонукліди. Для загальної кількісної оцінки забруднення ґрунтів для кожної токсичної речовини необхідно встановити локальний показник небезпеки його наявної фактичної концентрації відносно до гранично допустимої концентрації у ґрунтах. Локальний показник забруднення визначають для точки відбору проби на забруднення.

Відомо, що загальна токсичність формується на основі підсумування дії окремих забруднювачів. Формула для розрахунків локального показника забруднення земель набуває вигляду:

$$T = N + C + P + R,$$

де T – локальний показник забруднення земель;

C – локальний показник забруднення земель нафтопродуктами.

$$C = \sum_{c=0}^n \frac{K_c}{ГДК_c},$$

де K_c – концентрація c -того нафтопродукту; $ГДК_c$ – гранично допустима концентрація c -того нафтопродукту;

H – локальний показник забруднення земель важкими металами;

$$H = \sum_{i=0}^n \frac{K_i}{ГДК_i},$$

де K_i – концентрація i -того важкого металу; P – локальний показник забруднення земель пестицидами;

$$P = \sum_{p=0}^n \frac{K_p}{ГДК_p},$$

де K_p – концентрація p -того пестициду; R – локальний показник забруднення земель радіонуклідами;

$$R = \sum_{r=0}^n \frac{K_r}{ГДК_r},$$

де K_r – концентрація r -того радіонукліду.

У такий спосіб загальна формула для розрахунку набуває вигляду:

$$\sum_{r=0}^n \frac{K_r}{ГДК_r}.$$

Якщо локальний показник забруднення земель перевищує одиницю, то ґрунт вважається забрудненим.

Індикатор забруднення земель, очевидно, залежить від площі забруднення. Таким чином, забруднення земельної ділянки потребує картування локалітетів забруднення. картування виконується відповідно до розрахунків локального показника забруднення. Відповідно до будови поверхні, стану рослинності об'єднують і забруднені локалітети та підраховують їх площу. Ступінь забруднення визначають для кожного контура окремо за середньозваженим показником забруднення

$$T_x = T = N + C + P + R,$$

де T_x – середньозважений показник забруднення;

T_i – локальні показники забруднення для точок контура.

Для оцінки поширення забруднення у просторі необхідно обчислити площу визначених контурів планіметричним, палеточним або аналітичним методом. Тоді індикатор забруднення земельної ділянки можна обрахувати за формулою:

$$I_m = \sum_{x=0}^n S_x \cdot T_x,$$

де I_m – індикатор забруднення земель;
 S_x – площа забруднених земель, га.

Забруднення земель зазвичай просторово визначають джерелом забруднення, яким є гірничодобувне, металургійне, хімічне або інше підприємство, АЕС та ТЕС. Площинне забруднення важкими металами спостерігається при внесенні мінеральних добрив, використанні пестицидів, засобів захисту рослин. Дослідження із забруднення ґрунтів на землях Південного Сходу України відбувається спорадично, тому об'єктивно оцінити забруднення ґрунтів не видається можливим через дефіцит фактичних даних. За наведеними індикаторами в контексті сталого розвитку було розроблено нові технології збалансування та реабілітації соціотехногеоекосистем території.

1.5. Технології відновлення сталого землекористування

1.5.1. Технології реабілітації порушених гірничими роботами земель

Обґрунтування необхідності залучення природних процесів до технологій реабілітації порушених гірничими роботами земель.

Розробка сучасних гірничих технологій потребує вирішення низки екологічних проблем. Технології реабілітації порушених гірничими роботами земель взагалі мають на меті подолати негативні екологічні наслідки виробництва та застарілих технологій. Тому залучення природних процесів до вирішення технологічних завдань, особливо пов'язаних зі збереженням та відновленням навколишнього середовища, є найбільш перспективним напрямом його поліпшення. Аналіз сучасних технологій дозволив створити їх класифікацію за критерієм участі природних процесів: меліорація < 25, рекультивация – 25–50%, реабілітація > 50%. Відомо, що в енерго- і ресурсозбереженні провідні позиції займають живі системи. Заходи ревіталізації ґрунтуються на загальних підходах по-

вернення «життя». Найбільшого поширення серед них отримали технології реабілітації, які, відповідно до Конвенції ООН щодо боротьби зі спустеленням, спрямовані на відновлення здатності земель до виконання екосистемних та господарських функцій.

Основними критеріями стабільного розвитку, визначеними в міжнародних документах і в концепції сталого розвитку України, є якість життя та якість довкілля. Їх визначають перш за все параметри енергоємності та кількості відходів.

Наші розрахунки свідчать, що технологія формування вторинних екосистем як технологія реабілітації порушених земель, в основі якої є сприяння розвитку біоти, потребує у 16 разів менше ресурсних витрат і спричиняє у 20 разів менший негативний вплив на довкілля, ніж традиційні технології рекультивации (табл. 1.13). Водночас навіть піонерна рослинність здатна не тільки забезпечувати розвиток продукційного компонента екосистем, а й суттєво зменшувати негативні процеси водної та вітрової ерозії, запилення атмосфери, забруднення гідросфери.

Таблиця 1.13

Енергоємність та кількість відходів технологій реабілітації

Технологія реабілітації	Енергоємність, ГДж/га	Кількість відходів, г/га
Сільськогосподарська рекультивация	47	8063,4
Лісогосподарська рекультивация	30	5108,8
Рекреаційна рекультивация	16	2176,4
Реабілітація	3	390,5

Спостереження на дослідній ділянці відвалу № 3 Інгулецького ГЗК підтверджують зниження запиленості його поверхні у 25 разів при формуванні буркунових та у 45 разів – деревних угруповань (з переважанням акації білої та карагача).

Досягнення вимог екологічної безпеки при застосуванні технологій реабілітації порушених гірничими роботами земель. Сучасні уявлення про екологічну безпеку розвиваються на основі концепції сукупності. Для формування таких категорій використовуються сукупності умов, станів, соціальних, правових механізмів та ін. Одним з основних показників оцінки екологічної безпеки є розмір екологічних збитків. Збитками вважаються втрати від впливу шкідливих процесів. У межах концепції природокористування, за М. Ф. Реймерсом, екологічними вважаються збитки, завдані господарству (техносистемі). Стосовно медичної концепції – до екологічних належать збитки для здоров'я людини. Відповідно до концепції сталого розвитку – екологічними збитками вважають втрати компонентів природних екосистем (грунтів, рослинності, біорізноманіття та інших) або механізмів їх взаємодії внаслідок техногенної діяльності. Численними дослідженнями, прийнятими міжнародними документами з охорони навколишнього середовища доведено, що завдання збитків екосистемам є джерелом усіх похідних від цього екологічних збитків: для здоров'я людини, ресурсної бази господарства, змін клімату, втрати біорізноманіття та інших.

Дослідження екосистем порушених гірничими роботами земель у техноген-

них ландшафтних заказниках «Візирка», «Богданівський», «Вершина», «Грушівка», що увійшли до природно-заповідного фонду Дніпропетровської області, дозволили довести ефект компенсації екологічних збитків через формування вторинних екосистем. Вторинні ґрунти та рослинність гальмують розвиток процесів вітрової та водної ерозії, компенсують втрати від знищення екосистем за біомасою та біорізноманіттям.

Зміни екосистем та компенсація екологічних збитків відбуваються у природі протягом десятків, іноді сотень років. Для зниження екологічних збитків необхідно вживати технологічних заходів прискорення через внесення дефіцитних елементів мінерального живлення, покращення режиму зволоження тощо.

Технології формування вторинної поверхні порушених гірничими роботами земель. Як основа для розробки технологічних рішень щодо відтворення ландшафтного та біотичного різноманіття розглядалися техногенні форми рельєфу. На підставі технологічних параметрів було запропоновано екологічну класифікацію промислових ландшафтів. Розвиток теоретичних засад здійснювався шляхом геометризації поверхні для отримання кількісних оцінок її різноманіття. Геометризаційна концепція полягає у твердженні: екологічні умови являють собою результат взаємодії полів Землі на зрізі денної поверхні. Формування екосистем відбувається під дією екологічних умов, отже, екосистеми мають структуру, еквівалентну геометричній будові поверхні.

Геометризація поверхні функціонування природних процесів дає змогу визначити їх

просторову структуру, зважаючи на загальні залежності між інтенсивністю та відстанню взаємодії.

Відповідно до потенціалу геополя утворюються потоки речовини та енергії, у результаті яких вони перерозподіляються, формуються зони акумуляції (накопичення) та дисперсії (виносу). Застосування відомих моделей масо- та теплопереносу в результаті дії Сонця, атмосферних опадів, вітру, розповсюдження біоти дало нам змогу виконувати розрахунки параметрів екологічних умов й оцінки екологічної безпеки території для точок та їх множин (ліній, полігонів, ареалів).

Технології формування вторинних ґрунтів. Розробку методів формування вторинних ґрунтів природно починати з оцінки властивостей порід. Оцінка вихідних властивостей порід, їх ґрунтоутворюючого потенціалу здійснювалася в умовах лабораторних випробувань та вегетаційного дослідження. Лабораторний аналіз технічної суміші розкривних порід відвалу № 3 ПрАТ «Інгулецький гірничозбагачувальний комбінат» свідчить про те, що ґрунти не містять токсичних кількостей сполук, забезпечені біофільними елементами азоту, фосфору та калію, але в недостатній кількості.

У результаті досліджень ряду методів внесення поживних речовин (мінеральні добрива, препарат «Ріверм» та ін.) було обґрунтовано використання методу внесення органічних речовин відходів господарства. Дослідження хімічного складу осадів стічних вод показали відсутність у них токсичних кількостей важких металів. Кількість внесення їх на порушені землі може регулюватися технологічними засобами, зокрема, через норму.

Внесення органічної речовини дозволяло подолати брак живлення. Випробування в умовах підприємства пройшли декілька технологічних прийомів (*Шапарь, Скрипник, 2002*):

1. Внесення невеликих об'ємів стічних вод ($0,5 \text{ дм}^3$) у лунки під час садіння в них насінин деревних та чагарникових видів. Таке дискретне внесення органічної речовини в нормах (150 мг/дм^2) не вимагає наяв-

ності великих обсягів відходів (до $5 \text{ м}^3/\text{га}$). Застосування прийому дозволило стимулювати проростання насіння дуба звичайного. Прийом важко застосовувати на схилі відкосу відвалу, де крутизна може сягати 45° .

2. Внесення на поверхню ґрунту суміші насіння та побутових стічних вод в нормах $1000 \text{ м}^3/\text{га}$, чи еквівалентної кількості їх осадів. Після внесення восени органічна речовина встигає проникнути у ґрунт, перепріти, а навесні почати свою дію зі збільшення елементів живлення, агрегування ґрунтів, накопичення вологи. Для знезараження комунальних стічних вод необхідно застосовувати 10%-ний розчин аміаку. За такого знезараження ґрунт додатково збагачується формами мінерального азоту, що легко засвоюються рослинами. Використання таких великих об'ємів стічних вод одночасно вирішує проблему їх утилізації, що в деяких випадках перетворилося на проблему, яку неможливо вирішити. Внесення побутових стічних вод дозволило значно збільшити родючість ґрунтів екосистем, що знайшло своє відображення у збільшенні продуктивності фітоценозу.

3. На сьогодні державне підприємство «Кривбасводоканал» накопичило більше 150 тис. м^3 осадів стічних вод, отриманих за різними технологіями. Більшість осадів уже пройшла знезараження у процесі переробки в аеротанках та метантанках. За хімічним складом вони подібні до торфу і можуть включати до 80% органічної речовини. Осади вносять у нормах $100 \text{ м}^3/\text{га}$ з покриттям рослинною мульчою. Внесення осадів стічних вод комунальних підприємств для активізації відновлення екосистем є найбільш перспективним напрямом їх утилізації. Застосування такого прийому зменшує транспортні витрати, спрощує процедуру знезараження, активізує інтенсивність.

4. Внесення ґрунтової суміші (30% органічної речовини осадів стічних вод, 70% суглинку) в нормах $100 \text{ м}^3/\text{га}$ на поверхню або в посадкові ями дозволяє отримати певні переваги: стабілізує режим живлення, закріплює

суміш на поверхні. Однак створення ґрунтової суміші потребує додаткових витрат на приготування. Можливе суміщення процесів приготування ґрунтової суміші і внесення насіння дерев та трав, застосування спеціальних технічних засобів.

5. Внесення органічної речовини відходів аграрного виробництва (соломи, кукурудзиння, лушпиння насіння соняшнику тощо) може здійснюватися сьогодні лише в невеликих обсягах через значний занепад цієї галузі. На землях, порушених гірничодобувними підприємствами, застосування відходів має супроводжуватися перемішуванням з ґрунтом, що дуже складно зробити, зважаючи на його великоуламковий гранулометричний склад.

В Інституті розроблено та запатентовано метод дистанційного внесення водної суміші осадів стічних вод та насіння рослин (*Спосіб рекультивациї...*, 2009). Такий метод дозволяє ефективно наносити активізаційні суміші на важкодоступні для іншої техніки ділянки та забезпечує рослини початковим запасом води й поживних речовин.

Випробування прийомів свідчить про те, що внесення осадів стічних вод дозволяє збільшити кількість агрономічно цінних агрегатів ґрунтів у середньому на 10%. Агрегація технічної суміші підвищує водопроникнення, особливо на відкості відвалу.

Технології відтворення рослинності. Дослідження розвитку рослинності на різновікових та різнопорідних субстратах схилів і терас відвалу здійснювали на відвалі № 3 ПрАТ «Інгулецький ГЗК» та ландшафтному заказнику «Візирка». Із метою пошуку перспективних видів рослин, розробки методів активізації та відтворення біорізноманіття було випробувано понад 200 експериментальних варіантів з висаджування рослин. На початкових етапах досліджень прийнятні результати для більшості субстратів показали рослини з великим насінням – дуб звичайний, горіх волоський, горіх чорний, абрикос звичайний. Однак згодом розвиток рослин упо-

вільнився, що пояснюється нестачею вологи та підгризанням верхівок зайцями.

У подальшому реєстрували перспективність насінневого відновлення для сосни кримської, акації білої, люцерни посівної, буркуну лікарського та використання саджанців сумаху коротковолосистого. Їх застосування є можливим без проведення активізаційних заходів, однак внесення осадів стічних вод при висаджуванні дозволяє підвищити відсоток приживлюваності та пришвидшує розвиток рослин майже удвічі. Експериментальні насадження мають задовільний стан.

Спеціальні дослідження були присвячені відтворенню аборигенних видів рослин, що занесені до Червоної книги України та регіональних Червоних списків. Для прискорення відновлення популяцій рідкісних і зникаючих видів можуть бути використані методи реінтродукції. Зокрема, для ковили волосистої було розроблено методи активізації природного відновлення і проведено їх випробування в умовах польового досліду. Застосування різних варіантів насінневого поновлення ковили за мінімальної обробки ґрунтів позитивних результатів поки що не дало. Обробіток ґрунтів, який необхідний за традиційних методів насінневого поновлення на порушених землях, ускладнюється крутизною схилів (до 36°) і кам'янистістю технічних сумішей орного горизонту, що слугує причиною руйнування робочих органів ґрунтообробних знарядь. Поверхнєве внесення насіння і закладення поверхнєвим шаром породи не сприяли достатньому для проростання накопиченню вологи. Крім того, проростання насіння ковили пов'язується з наявністю чорноземів (степових ґрунтів), що володіють достатнім запасом поживних речовин, гумусу, грудкуватою структурою, потужним колоїдним комплексом. Розкриті породи, навіть слабозвинені ґрунти, не здатні забезпечити степові умови існування рослин. Звідси й необхідність створення замітника чорноземних ґрунтів, якими можуть слугувати суміші порід з органічними відходами.

Більш успішним виявилось застосування методів реінтродукції ковили волосистої шматками дернини із застосуванням осадів стічних вод. Шматки дернини розмірами $10 \times 10 \times 10$ см ковили волосистої були відібрані на змитому схилі території Кільченського заказника Дніпровського району Дніпропетровської області. На дно посадкової ями глибиною 20 см шаром 10 см було внесено поживну суміш із застосуванням осадів стічних вод, на них встановлено шматок дернини. Посадку здійснено навесні на дослідній ділянці відвалу № 3 Інгулецького ГЗК і восени 2008 року на території заказника «Візирка» Інгулецького ГЗК. Розвиток популяції ковили волосистої на дослідній ділянці відбувався відповідно до моделі «хвилі життя» з постійним зростанням площі задернованої ділянки. У 2015 році площа дернини ковили досягла 10 м^2 із загальним проєктивним покриттям 80%. Середня висота рослин досягла 1,1 м. За нормальної (повної) життєвості більшості особин популяція добре розвивалася і рясно плодоносила. Дернинна частина популяції ковили волосистої слугує джерелом поширення виду на порушених землях гірничого підприємства. Вона сприяла точковому природному насіннєвому поновленню на відстані більше 20 м. На жаль, популяцію ковили волосистої в заказнику «Візирка» було знищено внаслідок пожежі.

Однак технології, засновані на реінтродукції шматками дернини, є витратними, ресурсоємними, для отримання посадкового матеріалу вимагають порушення природних популяцій ковили. Перспективним для відновлення степових спільнот є технологія вирощування степової дернини методом гідросівби, тобто на поверхню ґрунту наносять шар суміші із стабілізуючого матеріалу, осадів стічних вод, насіння степових трав, гідрогелів, комплексних добрив, структуризаторів, мульчі. Реінтродукція ковили з використанням рулонної технології визнана більш продуктивною та ефективною.

Технології охорони в техногенних ландшафтних заказниках. Для збереження ре-

зультатів формування вторинних екосистем та відтворення вторинного біорізноманіття необхідно здійснювати охоронні заходи. Це стає можливим у результаті створення техногенних ландшафтних заказників (*Шапар та ін., 2007*). Обґрунтування необхідності охорони вторинних екосистем, ландшафтного та біотичного різноманіття дозволило надати правовий статус ландшафтних заказників місцевого значення територіям «Візирка» на землях Інгулецького ГЗК (рішення Дніпропетровської обласної Ради № 502-19/XXIII від 28.12.2001 р., площа 121 га), «Вершина» на землях Просянівського ГЗК (рішення Дніпропетровської обласної Ради № 70-3/XXIII від 16.10.1998 р., площа 48 га), «Грушівка» на землях Марганецького ГЗК (рішення Дніпропетровської обласної Ради № 218-10/VI від 27.12.2011 р., площа 137,5 га), ландшафтного заказника загальнодержавного значення «Богданівський» на землях Орджонікідзевського ГЗК (Указ Президента України № 1341/98 від 09.12.98 р., площа 1387 га).

Технології формування техногенних елементів екомережі. Практика організації землекористування ПЗФ свідчить про те, що ефективне функціонування екосистем потребує створення екомережі, яка б забезпечувала міграцію, розселення, обмін генетичним матеріалом дикої біоти. Правові, організаційні, біологічні проблеми екомережі України в цілому вирішено на теоретичному рівні. Традиційно увага дослідників зосереджується на ключових територіях, але вони не забезпечують функціонування всієї системи. Особливо важливим для забезпечення її цілісності є формування сполучних елементів екомережі. Їх розвиток стримується дефіцитом вільних від господарської діяльності земель. Відновлювальні елементи порушених земель можуть успішно виконувати функції сполучення при їх інтеграції в екокоридори (*Шапар та ін., 2007*).

1.5.2. Технології реабілітації деградованих земель

Основним деградаційним процесом, який розвивається на Південному Сході України, є ерозія земель. Під ерозією (від гр. *Erodo* – роз’їдає) традиційно розуміють руйнування ґрунту. Однак руйнування являє собою поняття з декількома значеннями: ламання, псування і пошкодження. Бачимо, що до руйнування можна віднести всі деградаційні процеси. Уточнюючи традиційне визначення, можна запропонувати більш однозначне: ерозія – зміна будови поверхні ґрунту. Застосовуючи геометричні моделі будови поверхні, можна ерозію визначити як зміну геометризацийних параметрів поверхні.

Руйнацію поверхні спричиняє дія природних явищ: вітру, поверхневого стоку, льодовиків, річок, суффозії, карсту, селів, осідань, зсувів, тектонічних розломів, впливів біоти та інших. До зміни геометризацийних параметрів поверхні ведуть антропогенні процеси: оранка, зрошення, дорожнє і цивільнє будівництво, видобуток корисних копалин тощо.

$$O_{ewd} = f(\Phi_U, \Phi_D, \Phi_C) = \lg \frac{K \cdot L \cdot \sin \alpha \cdot S_{awt}}{o_{mezo} \cdot o_{mikro} \cdot o_{plant} \cdot a \cdot J \cdot \operatorname{tg} \gamma \cdot \cos \alpha \cdot S_{ar}},$$

де O_{ewd} – оцінка загрози водної ерозії;
 Φ_U, Φ_D, Φ_C – фактори водного потоку, гранулометричного елемента, зв’язності поверхні відповідно;
 K – узагальнений коефіцієнт, який відображає питомий змив ґрунтів;
 L – довжина схилу, м;
 α – кут нахилу схилу, град;
 $o_{mezo}, o_{mikro}, o_{plant}$ – шорсткість опору мезобудови, мікробудови, рослинного покриву відповідно;
 a – середній розмір гранулометричного елемента, м;
 J – коефіцієнт сферичності Вадела;
 γ – кут внутрішнього тертя, град;
 S_{awt}, S_{ar} – площа водозбору, ареалу відповідно, м².

Найбільш поширеними видами є вітрова та водна ерозії ґрунтів.

Різноманітність ерозійних процесів та їх механізмів вимагає розробки класифікацій. За класифікацією водної ерозії Ц.Е. Мірцхулава можливі дві форми змиву ґрунтових агрегатів: площинна і глибинна. За площинної форми ерозії сам процес (і руйнування ґрунтових агрегатів, і поширення продуктів руйнування) відбувається на деякій площі. Глибинна формується під дією рухомого потоку води, наприклад, у руслах. Г.І. Швєбс види водної ерозії систематизував у такий спосіб: поверхневий змив; струменевий; яружний, русловий; селевий (утворюється при русі селевих потоків); підземний (проявляється в деформації тріщин і ходів у ґрунтах та гірських породах під дією потоку); ерозія розбризкування (вибивання частинок ґрунту під час дощу).

Узагальнення результатів водно-ерозійних спостережень та досліджень детермінованої моделі дозволило нам оцінити загрози водної ерозії через геометризацийні параметри поверхні:

Підкреслимо, що зниження загрози розвитку водної ерозії досягається шляхом застосування технологічних рішень зі зменшення водозбірної площі, довжини та нахилу схилу, підвищення шорсткості, зв’язності поверхні, збільшення розміру гранулометричних елементів. Досягнення рослинністю 100%-ного проєктивного покриття створює умови зниження загрози водної ерозії до 0.

Механізм вітрової ерозії розглядався в рамках теорії механіки багатофазних середовищ. Основною підйомною силою визнавалася вихрова. Для розробки використано методи та алгоритми ГІС-Surfer.

Узагальнені нами результати спостережень за вітровою ерозією та досліджень детермінованої моделі виявили можливість оцінити загрози вітрової ерозії через показники геометризацийні поверхні:

$$O_{ewd} = f(\Phi_U, \Phi_D, \Phi_C) = \lg \frac{K \cdot l \cdot \sin \beta}{O_{mezo} \cdot O_{mikro} \cdot O_{plant} \cdot a \cdot J \cdot tg \gamma \cdot \cos \alpha},$$

де O_{ewd} – оцінка загрози вітрової ерозії;

Φ_U, Φ_D, Φ_C – фактор вітру, гранулометричного елемента, зв'язності поверхні відповідно;

K – узагальнений коефіцієнт;

β – кут дії вітру, град;

l – довжина розгону, м;

$O_{mezo}, O_{mikro}, O_{plant}$ – шорсткість опору мезобудови, мікробудови, рослинного покриву відповідно;

a – середній розмір гранулометричного елемента, м;

J – коефіцієнт сферичності Вадела;

γ, α – кут внутрішнього тертя, нахилу схилу відповідно, град.

Виявлені залежності дозволяють управляти вітровою ерозією, зменшувати екозбитки від запилення поверхні через зміну геометризаційних параметрів кута дії вітру, від довжини розгону, шорсткості поверхні, розміру гранулометричного елемента, коефіцієнта сферичності Вадела; кута внутрішнього тертя, кута нахилу схилу.

На основі представлених залежностей було розроблено технічні рішення зі зменшення швидкості водного та вітрового потоку, з посилення зв'язності ґрунтів, укрупнення ґрунтових агрегатів.

1.5.3. Консервація ріллі

Порівняння параметрів розораності з нормативними значеннями свідчить про необхідність здійснювати консервацію ріллі. Поняття консервації земель визначається ст. 1 ЗУ «Про охорону земель»: «Консервація земель – припинення господарського використання на визначений термін та залуження або заліснення деградованих і малопродуктивних земель, господарське використання яких є екологічно та економічно неефективним, а також техногенно забруднених земельних ділянок, на яких неможливо одержувати екологічно чисту продукцію, а перебування людей на цих земельних ділянках є небезпечним для їх здоров'я». Відповідно до ст. 172 ЗУ, консервації підлягають деградовані, малопродуктивні та техногенно забруднені землі. Легальне поняття техногенно забруднених земель наведено у ст. 169 («землі, забруднені внаслідок госпо-

дарської діяльності людини, що призвела до деградації земель та негативного впливу на довкілля і здоров'я людей»), а деградованих та малопродуктивних земель – у ст. 171 ЗУ.

Для подолання дисбалансів передбачено заходи з консервації деградованих та малопродуктивних земель, але приватизація земель фактично унеможливило їх виконання. За інформацією Інституту землеустрою НААН, потребують консервації ріллі у Дніпропетровській області 231 тис. га; за ЗУ «Про загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі» – 347 тис. га, значно менше за оцінки, розробленої науковцями. Фахівці Інституту природокористування та екології наполягають на реальній необхідності значно більшої за площею консервації. Тільки в області заходи із залуження, заліснення треба виконати на площі понад 478 тис. га (15,5%) ріллі.

Виділяються дві великі групи технологій консервації ріллі за сільськогосподарською термінологією: заліснення та залуження. Заліснення полягає в покритті ріллі деревною рослинністю, залуження – трав'яною. Технології консервації земель натепер розробляються, але майже не випробовуються. Приватизація земель в Україні фактично виключає можливість їх застосування.

Найбільше поширення мають екстенсивні технології самозаростання, які засновуються на використанні природних процесів самовідновлення. Вони розвиваються протягом десятиків або навіть сотень років. Спостереження за ділянкою перелугу, які ведуться з 2001

року, доводять, що за 20 років вторинна рослинність не пододала навіть пірїної стадії. Сьогодні розвиваються окремі келерієві синузі на ділянках, площа яких не перевищує 20% від загальної. Розвиток рослинності є спонтанним, його не можна спрямувати на розвиток ресурсної бази (виробництво кормів, рекреаційно-туристичного потенціалу). Вторинна рослинність перелогів, особливо на ранніх стадіях розвитку, є джерелом насіння бур'янів, що має негативний вплив на аграрне виробництво та стан навколишнього середовища (алергенний вплив). Зазначимо, що вторинна природна рослинність відповідає екологічним умовам ділянки, а з плином часу набуває все більшої екологічної стабільності й біорізноманіття.

Технології активізації процесів відновлення, як правило, є пристосуванням до традиційних сільськогосподарських технологій. Використання для висіву насіння видів, які пропонуються в умовах ринку, традиційної лінійки сільськогосподарських машин і знаряддя до них обмежує можливості створення рослинності, яка відповідала б вимогам екологічних умов (режиму вологості, температури, забезпечення елементами мінерального живлення тощо).

Більш стабільною та витривалою від техногенного впливу є деревна рослинність. За визначеного дефіциту лісів степової зони вважають, що заліснення є пріоритетною технологією консервації ріллі.

Консервації підлягають передусім піщані ґрунти, використання яких в аграрному виробництві степової зони є неможливим. Традиційно на пісках висаджують сосну звичайну та кримську, березу бородавчасту, вільху сіру, верби. Традиційні методи підготовки ґрунту сприяють розвитку вітрової ерозії, що спонукає зводити їх до мінімуму. В умовах наявності ущільнених шарів у піщаних ґрунтах необхідно передбачати їх розпушення, на пісках у жорстких екологічних умовах перевагу віддавати чистим насадженням.

Заліснення заплавл, водоохоронних зон річок, днищ балок здійснюється при консервації

ріллі для протидії розвитку процесів водної ерозії, стабілізації поверхні. Тут лісова рослинність знаходиться в умовах екологічної відповідності. До умов перезволоження найбільш пристосовані верби, тополі, при рівні ґрунтових вод 0–1 м – вільха чорна. Ділянки заплавл відрізняються різноманіттям екологічних умов, через їх визначення та створення насаджень відповідного виду досягаються кращі показники життєздатності дерев і перспективи розвитку рослинного покриву.

Консервацію земель в умовах еродованих схилів треба здійснювати створенням деревних насаджень видів, які пристосовані до жорстких умов дефіциту зволоження: дуба звичайного, акації білої, карагача, терну, вишні магалєбської і степової, жимолості татарської. Тут застосовується принцип: «чим жорсткіше, тим простіше», і віддається перевага чистим насадженням.

Залуження, як створення трав'янистого покриву, є більш актуальним в умовах Степу, ніж заліснення. Ліси знаходяться поза межами зони своєї екологічної відповідності. Їх реабілітація можлива тільки в інтразональних умовах долин річок і балок.

Підкреслимо, що залуження у степовій зоні потребує створення травостоїв, сформованих ксерофітними видами, які не є лучними за своєю екологією. Використання такого терміна в контексті консервації ріллі не є вдалим через існування іншого значення терміна «залуження», як докорінного покращення природних кормових угідь, що передбачає повне знищення природного рослинного покриву і має цілі, протилежні вимогам сталого розвитку.

Єдина відома технологія відновлення Степу ґрунтується на методі агростепу, суть якого полягає в механізованій заготівлі насіння з окремих ділянок кількох видів степових рослин, формування багатовидової травосуміші. Обробка ґрунту здійснюється за типом зябу, культивуванні проти зимуючих і ранніх ярих бур'янів, сівби та прикачування. Вторинний степ пригнічує бур'яни ріллі і пасовищ, тобто виключається ціла сукцесія

на стадії експлерентів завдяки домінуванню степових дикорослих видів рослин, особливо дернинних злаків.

В Україні технологія агростепу не випробувалася, аналогічні технології не розроблялися.

1.5.4. Теоретичні основи формування територіальних систем збереження біорізноманіття

Виходячи з необхідності реалізації комплексних та системних підходів для визначення теоретичних основ як головного елемента, було визнано біогеоценоз середовищем існування біотичного різноманіття (*Шанарь, 2002*).

Серед розглянутих варіантів гідрологічних, ґрунтознавчих, геоботанічних досліджень оптимальним було визнано створення екологічної мережі на основі гідрографічної мережі. Основний територіальний перерозподіл речовини і енергії між біогеоценозами концентрується в межах гідрографічної мережі і визначає цілісність системи. Гідрографічна мережа, яка є природною системою, генетично пов'язана з оптимальною екологічною мережею (*Сносіб*

рекультивациі... , 2009). Проводячи поверхневий стік води («кров ландшафту»), гідрографічна мережа безперервно пов'язує між собою природні територіальні об'єкти. Крім того, виділення водоохоронних зон відповідно до вимог водного законодавства сприяє відновленню лугових, деревних, чагарникових угруповань та ефективному їх функціонуванню як екологічних коридорів. За показниками рівномірності, репрезентативності, системності реалізація системи на основі гідрографічної мережі має переваги над традиційними рішеннями. Для посилення структури екомережі було обґрунтовано її ієрархічну систему. З точки зору системного підходу встановлено, що біогеоценотичний покрив, в основі якого лежать ґрунтовий та рослинний покриви, характеризується чотирма якісно відмінними рівнями організації.

Узагальнюючи існуючі уявлення, класифікаційні аспекти, можна виділити ієрархію рівнів організації територіальних природних об'єктів зверху вниз: біосферний → окружний → ландшафтний → біогеоценотичний (табл. 1.14).

Таблиця 1.14

Рівні організації територіально-функціональної системи екологічної мережі

№ рівня	Рівні організації		Природні рівні організації територіальних систем	Рівні організації рослинного покриву
	по ЗУ «Про екологічну мережу України»	територіальної системи		
1	Національний	Глобальний	Біосферний	Фітосферний
2	Регіональний	Регіональний	Зональний	Фітоценохоричний
3	Місцевий	Локальний	Ландшафтний	Фітоценопологічний
4		Об'єктовий	Біогеоценотичний	Ценопопуляційний

Виходячи з єдності екологічної мережі як територіальної системи, найвищим рівнем її організації необхідно визнати біосферний. Біосферні системи забезпечують функціонування глобального рівня. Вони виконують глобальні функції підтримки континентальних і міжконтинентальних міграцій (сезонні перельоти птахів, анадромні міграції риб); філо- і ценогенезу; накопичення та перенесен-

ня енергії; біотичного кругообігу елементів і речовин.

Біомні системи екологічної мережі забезпечують взаємодію на регіональному рівні: кормові, зимувальні, розселювальні міграції тварин, поширення рослин, обмін генетичним матеріалом, збереження цілісності і своєрідності.

Ландшафтні системи формують локальний рівень організації екологічної мережі.

Основними функціями організації систем на такому рівні стають інтеграція супутніх латеральних (бічних) потоків міграції енергії, речовини та інформації в єдині фронтальні потоки, спрямовані уздовж екологічних коридорів більш високого рівня (регіонального, національного).

Покажемо це на прикладі системи екологічної мережі локального рівня на території Криворізького залізорудного басейну, яка різко відрізняється техногенними ландшафтами, прискореною динамікою процесів та аномальним геохімічним фоном. Локальна мережа Кривбасу утворюється в середній частині басейну р. Інгулець з притоками: Саксагань, Бокова, Боковенька, Жовта, Зелена та Кам'янка. Оскільки облік географічних, біотичних, кліматичних, культурних і політичних особливостей регіонів (країн) закладено програмою створення екологічної мережі

(PEEN), то іншою функцією локального рівня є інтеграція геохімічних аномалій, особливостей дії ландшафтно-техногенних систем і впливу наслідків (негативних і позитивних) на формування природних біогеоценозів у регіонах видобутку корисних копалин (*Шапар та ін., 2007*).

На локальному рівні біоцентри поділяються на природні та штучні (сформовані людською діяльністю). Природні біоцентри представлені придолинними, балковими ландшафтами, які включають степові, лісові та водно-болотні; штучними (техногенними) елементами є відпрацьовані кар'єри, відвали, зони обвалення (*Шапарь, Скрипник, 2004*).

Рівні організації природних територіальних систем відповідають рівням (табл. 1.15) у різних аспектах організації рослинності (*Дидух, 1995*), головного продукційного елемента природно-територіальних систем.

Таблиця 1.15

Рівні організації природних систем в аспектах організації рослинності

№ рівня	Аспект		
	типологічний	екологічний	територіальний
1.	Крейс	Фратрія, свита	Область, домініон, об'єднання домініонів
2.	Тип	Мезо-, макро-, мегакомбінація	Район, округ, провінція.
3.	Союз, порядок, клас	Комплекс, серія, екологічний ряд	Місцевість, урочище, ландшафт,
4.	Асоціація, соціація	Цикл, формація	Фітоценоз, фація

Залучення до екологічної мережі порушених та деградованих у результаті ерозії, підтоплення, затоплення земель. Програма формування екологічної мережі передбачає залучення для її формування деградованої ріллі в результаті консервації. Але майнові права, які виникли під час приватизації, потребують викупу земель і фактично унеможливають такий шлях. Консервація дозволяє покращити агрегатний склад ґрунтів, збільшити вміст поживних елементів, зокрема, на чорноземах звичайних потужних малогумусних середньозмитих середньосуглинкових, розташо-

ваних на схилах балки на північній околиці м. Підгороднє.

Величезні масштаби гідротехнічного будівництва, у тому числі й Дніпровського каскаду водосховищ, спричинили докорінні зміни в гідрогеологічному режимі територій. Підтоплення сотен тисяч гектарів значно поширилося на Дніпропетровську, Запорізьку, Херсонську, Миколаївську області. За трактуванням комісії ООН по сталому розвитку, підтоплення розглядається як вид опустелення земель. Такі землі потребують організації запровадження спеціальних охоронних заходів. У запропонованому проєкті екологічної мере-

жі Дніпропетровської області, розробленому у 2010 році, до екокоридорів були включені підтоплені землі долин річок Оріль, Базавлук, Самара. На підтоплених землях відбуваються складні зміни екосистем у бік більш гідрофільних варіантів. Збільшується площа боліт, луків, водних поверхонь. Такі території потребують охорони за Рамсарською конвенцією.

Значного поширення в Україні набула водна ерозія ґрунтів. Залучення до екологічної мережі деградованих ґрунтів дозволяє зменшити тиск на навколишнє середовище і сприяти відновленню ґрунтів та рослинності на них. У розробленому проєкті екологічної мережі Дніпропетровської області до складу буферних зон екологічних коридорів було залучено еродовані землі, на яких утворилися сильно змиті ґрунти (рис. 1.5).

На еродованих землях необхідно виконати заходи зі створення рослинного покриву, який відповідає їх абіотичним умовам (деревного, чагарникового, трав'яного). Геометризація поверхні дозволяє розрахувати основні екологічні параметри і точно визначити умови зволоження, забезпеченості елементами мінерального живлення, теплом.

Особливо важливим є формування Дніпровського національного екокоридору, котрий фактично становить основу – «хребет» усієї системи.

Створення каскаду водосховищ виключає можливість залучити до нього такий важливий ландшафтний елемент, як заплава, і значно збіднює структуру біорізноманіття. За оцінками спеціалістів, площа затоплених земель становить 918700 га заплавлених лісів, луків, боліт, степів, які відрізнялися особливою різноманітністю.

Легендою залишився в пам'яті народній неперевершений за різноманітністю, багатством біологічних ресурсів Великий Луг, повністю затоплений Каховським водосховищем.

Він функціонував як основний біоцентр центральної частини України. Втрата дніпровської заплави, внутрішніх дельт катастрофічним чином вплинула на біорізноманіття краю.

Греблі водосховищ унеможливили міграції прохідних риб, що призвело до їх зникнення на значній частині ареалу. Така доля спіткала популяції славетних дніпровських осетрових риб (осетер атлантичний, білуга, шип та інші), вугра, вирезуба тощо.



Рис. 1.5. Залучення до екомережі деградованих земель:

а – ділянка буферної зони Орільського міжрегіонального екокоридору (48°50'10.05'' п.ш.; 34°34'03.07'' сх. д.), підтоплені землі поблизу с. Новопідкрязж (космічний знімок Google Earth); *б* – ділянка буферної зони Самарського міжрегіонального екокоридору (48°29'54.50'' п. ш.; 36°22'54.23'' сх. д.), поблизу с. Зелений Гай (космічний знімок Google Earth)

Втрата заплави мала сумні наслідки для водно-болотної орнітофауни. Лелеки, чаплі, журавлі, лебеді, гуси, які розмножувалися в лузі у величезній кількості, потрапили в червоні списки. З Великим Лугом пов'язані останні спомини про диких коней-тарпанів, яких сьогодні відносять до зниклих видів.

За жорсткого дефіциту земель для формування біоцентрів, зростання техногенного навантаження створення територіальної системи збереження біорізноманіття без включення в неї заплави р. Дніпро є практично неможливим.

Застосування методів дистанційного зондування Землі для розв'язування просторових задач формування природно-заповідного фонду та екологічної мережі. Традиційна реалізація екологічних просторових задач виконується, в основному, на якісному рівні із суб'єктивної точки зору, на основі вибіркових даних. Сучасна цифрова революція створила потужні дослідницькі інструменти у вигляді ГІС-технологій, розрахункових і графічних програм, систем глобального позиціонування, засобів ДЗЗ, які дозволяють дотягнутися з космосу до кожної точки поверхні Землі і забезпечують її кількісний контроль. Це створює можливість значно зберігати час, затрати праці, економити матеріальні й фінансові ресурси.

Уже сьогодні створено і представлено, у тому числі й у вільному доступі, докладні бази просторових (цифрові моделі рельєфу) і екологічних (фотометричні параметри, індекси NDVI, G/B, R/G, SWIR, DWI, RWI (SR), TVI, SARVI2, LMI, BR, GR, WET) даних. Безперервно генерується інформація про стан екосистем з ресурсних супутників Землі: Aster, Aura, Aqua, ICESat, Landsat, OSTM, Terra, GOES, NOAA, QuikSCAT та інших. Для її обробки використовуються потужні ГІС-технології. Пакети MapInfo; GRASS; Surfer; ARC GIS (ArcView, ArcEditor, ArcInfo), Autodesk, Global Mapper та інші застосовуються для створення візуального образу, картографічного забезпечення, проєктних розрахунків. Якщо традиційна карта будувалася на

основі топографічного плану з роздільністю 10–25 м, то сучасні екологічні карти створюються на основі цифрової моделі рельєфу з роздільністю до 0,5 м. Поряд з явним прогресом у деталізації, точності досліджень з'явилася можливість коректного проведення автоматичної апроксимації даних для всієї території.

Використання ГІС-технології дозволяє на основі космічних морфометричних даних створювати цифрову модель рельєфу на будь-яку ділянку території і виконувати її просторовий аналіз (рис. 1.6).

В автоматичному режимі створюються система гідрографічної мережі території, зонування за кутом нахилу, виділяються ділянки за небезпекою водної ерозії, які є основою формування екомережі. Космічні знімки, у тому числі і високої роздільності, дозволяють ідентифікувати території з природними екосистемами (ліси, сіножаті та пасовища), водно-болотні угіддя і залучати їх до елементів екомережі. Зазвичай якість знімків дозволяє визначати стан екосистем, умови зволоження, інші абіотичні параметри. Залучення космічних знімків на етапі підготовки досліджень створює можливість детального планування робіт, складання карт-гіпотез, попереднього картування ґрунтового та рослинного покривів. Особливого значення набуває використання даних ДЗЗ при створенні відновлювальних елементів екомережі на порушених, у тому числі і гірничими роботами, землях. Вони дозволяють виявити повний спектр різноманіття умов, екосистем, ландшафтів, контролювати результати відновлювальних робіт.

Впровадження результатів досліджень у вигляді правових документів (програм, актів, рішень органів влади), розроблених проєктів, розбудови елементів екомережі. Розробки були реалізовані в умовах гірничодобувних підприємств, головним чином Криворізького залізорудного та Нікопольського марганцеворудного басейнів. Досягнуто екологічний ефект у збереженні та відновленні на девастрованих землях близько 300 видів рослин

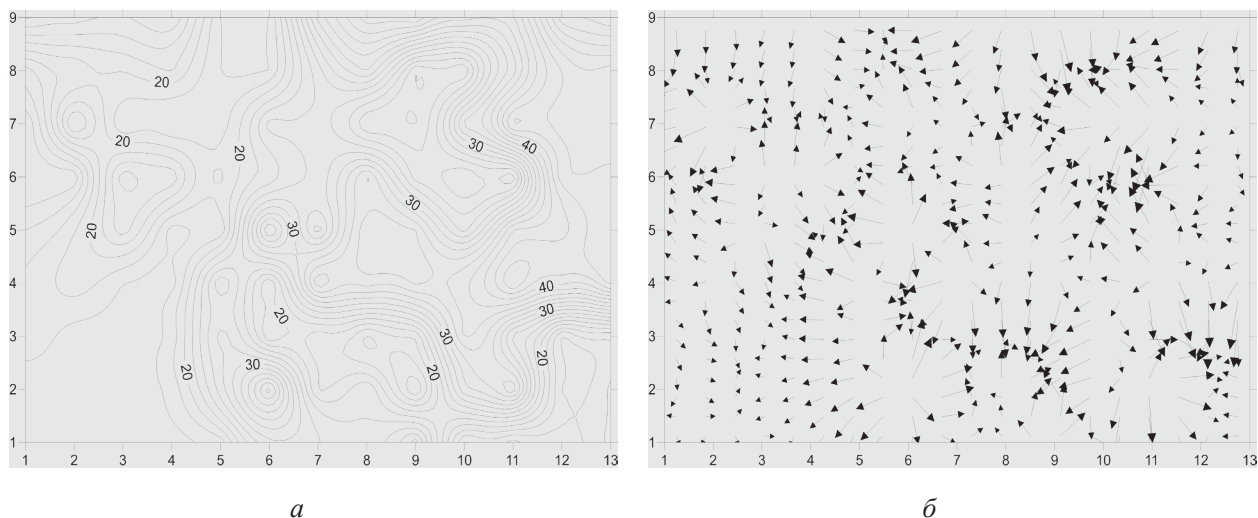


Рис. 1.6. Результати просторового екологічного аналізу перспективних територій хвостосховища Марганецького ГЗК за морфометричними даними ДЗЗ, уточненими за маркшейдерською зйомкою М 1:5000: *а* – цифрова модель рельєфу в ізолініях; *б* – напрямки основних геохімічних потоків

та 1490 популяцій видів тварин; серед них 52 популяції занесені до червоних списків Європи, України, окремих регіонів; площі земель природно-заповідного фонду збільшені на 1556 га. Апробацію результатів роботи проводили на підприємствах Криворізького залізничного басейну (ПрАТ «ІнГЗК», асоціація «Укррудпром», ВАТ «Наdejда»), Нікопольського марганцеворудного басейну (Марганецький ГЗК, Орджонікідзевський ГЗК), ВАТ «Просянський ГЗК». Результати досліджень відображено в дослідницьких роботах проєктувальних та наукових організацій – ДП «Кривбаспроект», Криворізький ботанічний сад НАН України.

На замовлення Дніпропетровського обласного управління з охорони навколишнього природного середовища було розроблено проєкт регіональної екологічної мережі Дніпропетровської області із залученням 36 екокоридорів, 128 ядер, 48 відновлювальних елементів. Особливу увагу приділено формуванню екокоридорів з техногенними елементами: Інгулецького, Солono-Базавлуцького, Кам'янського.

Розбудова екомережі області та її інтеграція до національної мережі не може відбува-

тися без правової бази. У Дніпропетровській області дієвою правовою основою стали регіональні цільові програми. Серед таких документів: програми використання порушених земель гірничодобувних підприємств у якості відновлюваних елементів екологічної мережі Криворізького залізничного та Нікопольського марганцеворудного басейнів на 2007–2009 рр. № 296–13/У від 4 грудня 2007 року та 2010–2014 рр.; № 782–27/У від 22 вересня 2010 року; програма формування національної екологічної мережі Дніпропетровської області від 17 лютого 2006 року № 55-р-06.

Прогнозні наслідки досягнення вимог землекористування в контексті сталого розвитку та впровадження запропонованих технологій дозволять на першому етапі провести відродження порушених земель та зупинити деградаційні процеси ґрунтів.

На другому етапі передбачається припинити дію чинників, які ведуть до розвитку екологічних проблем (ліквідація джерел забруднення, підтоплення, засолення тощо), та запропонувати вимоги сталого розвитку у структурі земельного фонду.

На третьому етапі планується впровадити екологічно безпечні технології використання земель та органічне землеробство, що підвищить продуктивність та рентабельність землекористування.

На четвертому етапі буде працювати поліфункціональна модель землекористування із забезпеченням соціальних потреб суспільства (туризм, рекреація).

Створення системи органічного землеробства, враховуючи високу природну родючість чорноземів, є головним стратегічним завданням розвитку аграрного сектора виробництва. Впровадження органічного та цифрового землеробства дозволить отримати рентабельність за рахунок підвищення цін на органічну продукцію, зайняти пріоритетне положення на глобальному ринку, вирішити екологічні проблеми збереження ґрунтів.

Розділ 2. ПРИРОДНА МАТРИЦЯ ЯК РЕСУРС АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

2.1. Біогеоценотичний підхід для пізнання природних та аграрних екосистем

В.І. Чорна, Н.В. Ворошилова

Теорія біогеоценотичної організованості живої природи достатньо широко опрацьована у своїх багатьох аспектах, але проблематика культурбіоценології та агробіогеоценології потребує подальшої розробки і осмислення.

Культурбіогеоценози та агробіогеоценози, як реальні структурні складові біогеоценотичного покриву аграрних і селітебних ландшафтів, мають багато відмінностей, специфічну організованість, функціональну значущість. Вони мають бути оцінені з позицій загального різноманіття екологічних систем різних рангів.

Культурбіогеоценози є сукупностями організмів різних царств живої природи, що складають нероз'ємну єдність у самій собі та із структурами, факторами неживої природи на певних, відчленованих, відносно однорідних ділянках земної поверхні, де людина формує угруповання рослин дикої та культурної флори, по-різному їх регулює, контролює та використовує.

Рослинні угруповання, які: 1) перетворює людина, втручаючись у структуру їхніх

фізико-географічних умов, вводить або усуває певні види, змінює склад і будову; 2) формує за видовим і екоморфичним складом, регулює та змінює середовище існування – розвиваються в культурбіогеоценози різних рівнів організованості, об'єму та ландшафтних функцій, відповідаючи тому чи іншому цільовому призначенню.

Особливим типом цих угруповань є агробіогеоценози, що формуються на землях, де людина інтенсивно вирощує рослинну продукцію і певним чином контролює становлення там комплексів організмів різних царств живої природи, регулює чисельність фітопатогенів, шкідників і бур'янів. Екотопічно культурбіогеоценози та агробіогеоценози характеризуються не тільки певною просторовою відчленованістю та відносною однорідністю умов, але й сутнісною формуючою та регулюючою діяльністю людини. Це потребує їхнього різнопланового теоретичного опрацювання з позицій екології та загальної біогеоценології.

Структурованість культур- і агробіогеоценозів має велику наближеність до своїх природних аналогів, проте в аналізі їхньої системної організованості та елементно-

компонентного складу простежується не тільки паралелізм, але й специфіка.

Рослинні угруповання культур- і агро-біогеоценозів формуються людиною, а зоо-, міко-, мікробокомплекси складаються спонтанно на основі їхніх зв'язків з культурною та дикою флорою. Культур- і агробіогеоценози належать не тільки до особливих угруповань. Вони контролюються і регулюються людиною згідно з її цілями, потребами, можливостями. Екотопічна визначеність культур-, агробіогеоценозів, по-перше, є специфічною на основі активного втручання людини в їхню структуру, функції, у коротко- чи довгочасну динаміку та розвиток для оптимізації умов культур- і агрофітоценозів. По-друге, екотопічна визначеність таких ценозів відповідає теоретичній і методологічній членованості біогеоценозів на біоценози й екотопи, або біотопи, з наступною їхньою різнорівневою деталізацією: біоценозів – на сукупності організмів різних царств живої природи з їхнім таксономічним і екоморфічним (де встановлено) складом, екотопів – на кліматопах та едафотопи.

Екотоп, як складне поєднання неорганічних факторів, зазначав О.Л. Бельгард (1950), може бути штучно розділений на кліматоп (ділянки з однаковим комплексом кліматичних факторів) і едафотоп, який відрізняється однаковими ґрунтово-кліматичними умовами. Продовжуючи абстрагування елементів середовища, можна кліматоп розчленувати на геліотоп (ділянки з однаковим світловим режимом) і термотоп (ділянки з однаковими термічними умовами), едафотоп можна розділити на трофотоп і гігротоп.

А.П. Травлєєв (1973) у деталізованій схемі будови лісового біогеоценозу виділяв мікроклімат, педоклімат, фітоклімат, а в ґрунті – органічну та мінеральну частини. У поглибленій диференційованості цієї схеми Л.В. Шанда (1999) визначала геліоактинотоп, геліоенерготоп, анемотоп, баритоп, детритотоп, літотоп, екотонотоп, ще раніше Т.О. Работнов (1976) – аеротоп і едафотоп.

У розумінні екотопу виявляється тенденція його заміни на близьке, майже ідентичне йому (за В.М. Сукачовим) поняття «біотоп». В.Д. Федоров, Т.Г. Гильманов (1980), О.П. Шенніков (1964), Б.П. Міркін, Г.С. Розенберг (1978), Т.О. Работнов (1983) вважають, що екотоп переходить у біотоп під впливом життєдіяльності організмів, насамперед рослинних.

Б.О. Биков (1988) вважав біотопом однорідну в екологічному відношенні ділянку, що відповідає окремим частинам біоценозу і є місцем існування тих чи інших видів тварин або рослин. Як поліпедон він виділяє умови ґрунту, а кліматоп – місцезростання в надземній частині фітоценозів. Незалежно від цього виділяються різні меротопи як місця існування мікропопуляцій. Екотоп, за Б.О. Биковим (1988), є терміном, близьким за значенням до біотопу. Це зовнішні (що не відносяться до біоценотичного середовища) умови життя. Ценотоп, вважав учений (1975), – це місце існування біоценозу, фізичне середовище, в умовах якого знаходиться угруповання, тобто оточуюче його середовище і абіотична частина біоценотичного середовища. М.Ф. Реймерс (1990) розглядав біотоп як відносно однорідний за абіотичними факторами простір, зайнятий біоценозом або рослинним чи тваринним видом. Екотоп він вважав місцем існування угруповання, терміном, наближеним до біотопу, але підкреслював вплив зовнішніх, стосовно угруповання, факторів середовища.

Таким чином, поняття «біотоп» є дещо розмитим: чи він ідентичний екотопу, чи це перетворений біоценозом екотоп, чи це частина екотопу, що є місцем виростання рослинного виду, чи стадією тваринного виду. Щодо перетворення екотопу біоценозом, то слід зауважити, що тип ґрунтів, підґрунту, материнської породи, загальних гідрологічних умов, надходження сонячної енергії, склад неорганічних газів у приземній атмосфері, визначальний вплив зонального (регіонального) клімату залишаються достатньо незмінними.

Екотоп включає такі біокосні тіла, як ґрунт і приземна атмосфера, які насичуються речовинами, що виділяють організми у процесі життя та посмертного розкладання. Це є одним з виявів біокосної активності біоценозу.

Середовищетвірні функції біоценозів (які загалом багатозначно та багатофакторно виявляються у процесі життя та посмертного розкладання організмів) за своєю сутністю є їхньою біотичною (вплив на живі організми), біокосною (вплив на біокосні тіла біогеоценозу), міжбіогеоценотичною (вплив на оточуючі біогеоценози) активністю, а також відповідними реакціями.

Стосовно середовищетвірних функцій усіх біоценозів для екотопічної визначеності культурбіогеоценозів, які в багатьох випадках складені багаторічними деревними та чагарниковими рослинами та мають різні рівні просторово-часового регулювання людиною, вважаємо доцільним використати термін «культурбіотоп», а для агробіогеоценозів – «агроекотоп», тому що їхні екотопічні умови інтенсивно регулюються, видозмінюються людиною під час використання інтенсивних технологій у рослинництві, землеробстві та сівозмінах.

У культурбіогеоценозах антропо-на регуляція має різні вирази та рівні напруженості і залежить від цілей створення та типу культур фітоценозів, за Ю.П. Бялловичем (1936). Така регуляція може зменшуватися відповідно до розвитку культур фітоценозів, складених деревними та чагарниковими породами, або бути більш-менш інтенсивною для підтримання їхнього існування, оновлення, що має місце в садово-паркових угрупованнях населених пунктів, у скверах, на газонах і квітниках. Для цієї категорії культурфітоценозів з їхніми фрагментарністю, розчленованістю, екотопічною невизначеністю, нерівноцінністю чи нез'ясованістю та різними розмірностями біогеоценотичну сутність і системне розуміння, на наш погляд, слід визначати поняттям «культурбіосистема» (КБС), а саме: про-

тяжністю до 10 м – мікро КБС; до 50 м – мезо КБС; понад 100 м і більше – макро КБС.

Культурбіотопи, де вони мають чітку визначеність, абстрагуючись, можна структурувати в такий самий спосіб, як і природні екотопи: культуркліматоп і культуредафотоп, з подальшою деталізацією їхньої складності залежно від факторів і стану середовища: культургеліотоп, культуратмотоп, культуртермотоп, культургіротоп, культуртрофотоп тощо.

Штучні лісові масиви, лісосмуги, лісопарки можуть складатися різними культурбіогеоценозами на основі їхнього екотопічного розчленування з лісопокращеними культуредафотопами (Белова, 1999).

Подібним чином можна диференціювати складність агроекотопів. Особливу увагу треба приділити агроедафотопам як об'єктам землеробства та рослинництва, що піддаються поверхневому чи глибокому розпушуванню, різноглибинній оранці, внесенню органічних, мінеральних добрив і пестицидів, ущільненню, мульчуванню, зрошенню, впливу вітрової і водної ерозії. В агроекотопіх сутнісну роль відіграють морфи рельєфу, зокрема експозиції схилів, а також рівень надходження сонячної радіації, вітровий і водний режими.

Трофотоп і гіротоп агроедафотопу інтенсивно регулюються людиною для створення оптимальних умов вирощування рослин. Ґрунт – (агроедафотоп) не тільки біокосне тіло, він є резервуаром вірусів, бактерій, водоростей, грибів, тваринних організмів, живих коренів, кореневих паростків і кореневищ бур'янів, їхнього насіння у невизначено великих кількостях, у латентному стані. Організми різних царств живої природи знаходяться у ґрунті в різних стадіях життєдіяльності чи спокою: анабіоз, мезабіоз, гіпобіоз, біоз (Голдовський, 1977) і складають едафон. Живе населення ґрунту є особливою підсистемою агробіогеоценозу і його об'єктивним виразом або стадією як за відсутності культурних рослин у період передпосівного, зяблевого обробітку ґрунту, парового стану, так і в період вегетації

культурних рослин. Отже, агробіогеоценоз є мобільною структурою з різними фазами та стадіями розвитку на фоні впливу людини.

Сутність агроєкології складають ауто-, синєкологія культурних рослин, угруповань організмів агроландшафтів (агроєкосистеми, агробіогеоценози, агрофітоценози) та їхній склад, будова, взаємозв'язки, функціонування, регулювання, розвиток, поширення, еволюція.

Агроєкологія є системою знань про: 1) агроєкосистеми різних типів, рангів і їхні компоненти та елементи, екологічні явища та процеси, що відбуваються у них на фоні прямої та непрямої творчої або регуляторної діяльності людини; 2) закономірності організованості, функціонування, поширення та еволюції агроєкосистем і безпосередньо пов'язана з теорією і практикою сільського, лісового господарства, зеленого будівництва та ландшафтно-архітектури.

Агроєкологія логічно може бути структурована на абіотичну та біотичну. Основу абіотичної агроєкології становить учення про агроєкотоп з його деталізацією за компонентами. Біотична агроєкологія включає екологію культурних рослин, екологічне бур'янознавство, спеціальні міко-, теріо-, ентомо-, мікробіо-, вірусологію, тобто знання тих організмів, які постійно або періодично є корисними, шкідливими або нейтральними для культурних рослин, свійських тварин і людини.

У такому контексті цілком логічно можна виділити: 1) факторіальну агроєкологію, що визначає вплив різних факторів на культурні рослини, супутні їм види та угруповання, до складу котрих вони входять; 2) системну агроєкологію, що вивчає системи, які формуються в агроландшафті; 3) еволюційну агроєкологію – як відомості про еволюцію культурних рослин, супутніх видів, історію землеробства та рослинництва тощо.

Широке розуміння землеробства як сфери діяльності людини, яка забезпечує утримання земель сільськогосподарського користування в оптимальному для культивування рослин стані, відповідному кожному рівню розвитку

технологій, з урахуванням розвитку техніки та уявлень про ідеали людини, дозволяє оцінювати використовувані природні та створювані об'єкти з позицій різного наукового бачення, осмислювати їх як системи.

Складність ландшафту, де переважають землі сільсько- та лісогосподарського користування, з вкрапленнями різного типу підприємств, поселень людини, дозволяє його членувати на різнотипні системи природно- та антропо-природного характеру, враховувати об'єктивне неконтрольоване розселення та розсіювання організмів диких флори та фауни, грибів і мікроорганізмів, незважаючи на всі профілактичні, запобіжні та винищувальні заходи людини.

Наукові засади агроєкології необхідні для розробки теорії зміненої природи Степу (як і інших зон) з оптимізацією їхніх ландшафтів. Це обумовлено тим, що розбалансованість антропо-змінених або сформованих угруповань 1) суттєво впливає на компоненти ландшафту; 2) порушує, викривляє хід природних процесів; 3) призводить до небажаних негативних для існування людини наслідків, компенсація та нейтралізація яких вимагають значних інтелектуальних зусиль і матеріальних витрат.

В агроєкології спорідненість, супідрядненість, універсальність різних формулювань поняття «агроєкосистема» (як вихідного в агроєкосистемології) є такою самою, як і в загальній екології, проте вони можуть мати неальтернативні варіанти визначень.

Агроєкосистема – це:

1) *сукупність організмів, поєднана зі структурами та факторами неживої природи в більш або менш однорідному, відокремленому від інших подібних просторів тих земель, де людина вирощує та використовує культурні (інколи дикорослі) рослини для своїх різноманітних потреб, регулює агроєкотопи для тривалого користування в аграрному виробництві;*

2) *відокремлена, постійно або періодично регульована людиною сукупність живих організмів, яка займає більш або менш однорідний*

простір на землях, які використовуються людиною для виробництва сільськогосподарської продукції (здебільшого для культивування рослин, випасу, відгодівлі, нагулу, утримання свійських тварин);

3) *сукупність організмів*, яка становить певну єдність у відносно однорідному просторі сільськогосподарського ландшафту;

4) *певна, відокремлена від інших, сукупність організмів*, які взаємодіють між собою та складають єдність з умовами середовища в агроландшафті;

5) *довільно взяте угруповання* на землях сільськогосподарського користування.

Агроекосистемою може бути будь-яка сукупність посівів, яка поєднує декілька полів з однією і тією самою сільськогосподарською культурою або різними та невеликими фрагментами лісосмуг на фоні однорідних ґрунтів, підґрунтів, рельєфу, гідрологічних та інших умов. Агроекосистемами є певні ділянки пасовищ, меліоративні, ґрунтозахисні, водозахисні насадження. У такому розумінні поняття «агроекосистема» може бути віднесене до типу фітокультурних ландшафтів, або культурфітоценозів (Бяллович, 1939), різних типів.

Отже, поняття «агроекосистема» є універсальним для характеристики тих або інших, різних виділів агроландшафту, тобто природного зміненого ландшафту, в якому людина живе та веде сільське господарство.

Спрощено термін «агроекосистема» на основі визначальної першої складової цього поняття («агро» – поле) може вважатися сукупністю організмів, котрі формуються на однорідних, відокремлених від інших таких ділянках земель, оброблюваних людиною, де вирощуються культурні рослини.

Визначення та розуміння понять агроекосистеми та агробіогеоценозу, як особливо-го типу угруповань організмів, є похідними від сучасного розуміння екосистеми та біогеоценозу в усіх їхніх проявах і варіаціях. Теорія агробіогеоценології, як галузі агро-екології, недостатньо опрацьована в еколого-

еволюційному плані та з позицій системного підходу, елементно-структурного розуміння природних і антропо обумовлених явищ і процесів.

Агробіогеоценози (АБГЦ) з глибокої давнини є такими невід'ємними складовими компонентами ландшафту, просторове розширення яких усе більше змінювало біогеоценотичний покрив.

У класичних і сучасних біогеоценологічних дослідженнях цим особливим угрупованням організмів, які антропо, спонтанно формуються та розвиваються, постійно, періодично, по-різному контролюються, приділялася недостатня увага.

Уявлення про агробіогеоценоз, на нашу думку, значною мірою є не стільки похідним, а, скоріше, спорідненим чи вихідним у формуванні поняття «біогеоценоз». Термін «агробіоценоз», як сукупність організмів ділянки орної землі (Бей-Биенко, 1936), практично був попередником і поняття «біогеоценоз» (Сукачев, 1942). Визначення, пізнання, а також використання біогеоценотичної, екосистемної диференційованості земель, на яких зосереджено зусилля землеробства і рослинництва, є істотними для загальної екології, теорії та практики агрономії.

Агробіогеоценози можна визначати так:

1) угруповання організмів, що формуються в екотопах оброблюваних людиною земель, відрізняються просторово-часовою стійкістю складу, будови, розміщенням, функціонуванням і динамікою елементів та компонентів;

2) екологічні, а не господарські, як поля землеустрою, структурно-функціональні одиниці тієї частини живого покриву планети, на яких людина виробляє рослинну продукцію та які характеризуються: а) певною відокремленістю від інших таких; б) спільністю абіотичних, біотичних і біокосних умов, складу організмів, їхніх взаємовідносин між собою, зі структурами і факторами неживої природи; в) реакціями на антропо управління і регулювання;

3) відносно рухливі системи на фоні зміни рослин, які культивуються, заходів і засобів контролю за станом ґрунтів і рослин, з урахуванням зональної спеціалізації рослинництва, об'єктивного чи суб'єктивного спрощення, скорочення ротації сівозмін, які істотно нівелюють цю рухливість;

4) багатоелементні, багатокомпонентні системи з різним співвідношеннями стійкості та нестійкості структури (складу, будови, зв'язків), упорядкованості та хаотичності, цілісності та сумативності, дискретності та континуальності, проявів системотвірних і руйнівних факторів, антропоного і природного регулювання, різнонаправленості та паралелізму функціонування і розвитку.

Як один із типів агроєкосистем, агробіогеоценози є, по-перше, системами компонентів (частин підсистем) і елементів (організмів), що взаємодіють; по-друге, аренами мікроеволюційних явищ; по-третє, полями цілеспрямованої регулятивної діяльності людини; по-четверте, ділянками прояву гомеостатичних саморегульовальних явищ і процесів агроландшафту.

Агробіогеоценоз є природною системою, яку визначають природні структури та фактори разом з культурними рослинами і регулюючою діяльністю людини. В агробіогеоценозах мають місце різноспрямовані й обумовлені мікроеволюційні процеси, що сприяють підсиленню чи підтриманню дикої флори та фауни, міко- та мікробіот у певних станах і змін у сортах і гібридах культурних рослин, які класифікуються як їхнє «старіння».

Сутнісною ознакою у визначенні агробіогеоценозу, як і будь-якого біоценозу, є певна відносна однорідність екологічних умов з неможливістю проведення будь-якої чіткої межі всередині його простору. Із цих позицій багато незручних для сільськогосподарського користування земель (вигони, прогони, проїзди, пасовища, вигульні площі для тварин) можна характеризувати як агробіогеоценози, агроурочища. Агроєкотопи є комплексами структур факторів і ресурсів, інтегрованих

з діяльністю людини, функціями яких є розвиток культурних рослин та інших організмів.

Адаптивні стратегії оптимізації біогеоценотичного покриву насамперед відзначаються поки що недостатньо теоретично опрацьованими та розробленими заходами нейтралізації, компенсації негативних явищ у сучасних агроландшафтах.

Перетворювальними явищами та процесами в корінних біогеоценозах є пряме чи непряме знищення рослин і тварин, підсилений випас, розорювання, внесення добрив, зрошення, осушення, застосування пестицидів, лісонасадження, інженерні зміни рельєфу, ерозія, цивільне, промислове, дорожнє будівництво, промислове забруднення.

Екологічні дослідження агробіогеоценозів мають здійснюватися багатопланово щодо їхнього складу, будови, взаємодій, розмірів, просторової конфігурації та орієнтації, динаміки, регулювання середовища, накопичення та самовідновлення біомаси, мікроеволюційних явищ.

До принципів вивчення агробіогеоценозів треба віднести системність, дискретність, динамізм, стохастичність. Провідними ідеями екологічного аналізу агробіогеоценозу назвемо: агроєкологічне регулювання та управління ресурсами; просторову організованість; функціональну диференціацію простору.

Інформаційна ємність агробіогеоценозів багатобічно окреслюється: 1) біологічною генетичною інформацією складаючих їх організмів, обміном цією інформацією у процесі розмноження та реалізації міжбіогеоценотичних зв'язків; 2) екологічною інформацією, що визначається внутрішньо- та міжбіогеоценотичними абіотичними та біотичними взаємодіями, активністю й реакціями організмів, антропоном контролем і регулюванням, саморегулюванням.

Мозаїчність агробіогеоценозів може характеризуватися локусами з різними запасами органічної речовини, динамікою хімічних елементів, видовою та екологічною різноманітністю, флюктуаціями.

Як парцели агробіогеоценозів насамперед можна виділяти куртини багаторічних бур'янів, інколи осередки чагарників тощо. Визначальною силою агробіогеоценозу є інтеграція екотопічних умов, внутрішньо- та міжбіогеоценотичних зв'язків і агрокомплексу вирощування культурних рослин.

Закономірним для агробіогеоценозів (АБГЦ) є таке:

- формування їх визначається агроекологічними ресурсами зони, антропономічними плануванням і регулюванням;
- послаблення, повна чи певна відсутність антропоного контролю підсилюють натиск бур'янової, дикої флори та фауни, міко- та мікробіот;
- характеризуються різними таксономічними та екоморфічними спектрами;
- екоморфам АБГЦ властиві різні таксономічні фонди;
- таксономічні та екологічні спектри можуть слугувати індикаторами стану агроекотопів у річній і багаторічній динаміці;
- АБГЦ властиві гомеостатичні, мікроеволюційні явища та процеси, вияв резервів поліморфізму культурних і дикорослих форм;
- в АБГЦ реалізується особлива форма природного добору в антропоно контролюваному середовищі;
- антропоно та природна регуляція в АБГЦ інтегрується;
- взаємодія АБГЦ з іншими угрупованнями;
- нерівномірність та різноякісність формування біомас культурних рослин, інших організмів, постійне або періодичне відчуження частини фітомаси, різке вилучення більшої частини біомаси;
- еколого-автоматичні процеси, тобто спадахи чисельності тих чи інших організмів на основі потенціальних запасів їхніх зачатків при проявах вільних екологічних

ніш; становлення екологічно доцільних співвідношень видів і життєвих форм; формування екологічно доцільної специфічної та загальної просторової будови;

- АБГЦ властиві спектри видів широкої антропотолерантності.

Агробіогеоценози розвиваються в напрямку реалізації максимально можливого видового розмаїття, обумовленого можливостями зони та агроекотопу. Потужність і ємність трофічних рівнів є функцією зональних кліматичних ресурсів агрокомплексів, які зберігаються при зміні угруповань. Функціонування АБГЦ обумовлює максимально можливу біомасу в кожен момент його існування, що здебільшого визначається технологічними процесами вирощування культурних рослин. Викладені особливості агробіогеоценозів можуть використовуватися як вихідні фрагменти при формуванні цілісних уявлень системного бачення в агроекології.

Уявлення про екологічну сутність угруповань, які формуються в екотопах земель, що обробляє людина, мають бути проаналізовані з позицій теорії землеробства та рослинництва, подальшого поглиблення і розширення бачення еволюційних, інших загальних і окремих проблем, пов'язаних з діяльністю людини.

Теорії агроекології, агрофітоценології, агробіогеоценології, культурбіогеоценології мають бути інтегровані в одну систему біологічного обґрунтування землеробства, рослинництва, лісівництва, зеленого будівництва.

Культур- та агрофітоценологія. Загальна проблематика культурфітоценології та агрофітоценології включає обговорення різних вихідних і похідних понять, визначення екологічної сутності їхньої структури, динаміки та еволюції на основі традиційно опрацьованих і по-новому переосмислених підходів.

Теоретичні пошуки в культурфітоценології та агрофітоценології набувають особливої актуальності на фоні перспективних змін рослинного покриву України у зв'язку з перебудовою системи господарювання на землі.

Рослинність степової зони України, в основному, складають угруповання, що:

1) формуються, жорстко регулюються та контролюються людиною як об'єкти виробництва рослинницької продукції (агрофітоценози) на основі переважно однорічних трав'яних культурних рослин;

2) створені та створювані на основі чагарникових, деревних культурних і дикорослих видів для продукційних, меліоративних, рекреаційних цілей за межами або поблизу населених пунктів, у різних агроландшафтах (культурфітоценози) і які достатньо підтримуються та регулюються людиною на ранніх етапах розвитку, а пізніше – з різною періодичністю;

3) сформовані, відновлювані, по-різному регульовані людиною для декоративних, меліоративних, санітаривних, рекреаційних цілей у межах населених пунктів, їхніх зелених зон (культурфітоценози);

4) природно сформовані, але значно трансформовані людиною (у ярах, балках, байраках, на піщаних, вапнякових, скельних субстратах у межах орних земель) і в тих еко-топах, де форма рельєфу та інші умови не дозволяють їх використовувати в землеробстві;

5) природно сформовані та малотрансформовані людиною на територіях різного рівня заповідання та охорони;

б) природно розвиваються на територіях зведеного або сильнотрансформованого рослинного покриву.

У ряду зростання міри антропоного впливу на рослинні угруповання у степовій зоні виділяються: масиви штучних лісів, полезахисні лісні смуги, насадження зон відпочинку, санітарні зони промислових виробництв, лісопарки, міські парки та сади, бульвари та сквери, газони та квітники, агрофітоценози. За межами уваги тут залишаються угруповання природної рослинності: як трансформованої, так і такої, що охороняється або спонтанно розвивається. На наш погляд, поглиблення та розширення уявлень про рослинність, яку формує, регулює, контролює людина та різнопланово використовує, є однією з основ опти-

мізації рослинного покриву. Така рослинність ще недостатньо вивчена з позицій таксономічного та екоморфічного аналізу, теорії загальної та спеціальної фітоценології.

Фітоценотична сутність рослинних угруповань, створених людиною, визнавалася чи ставилася під сумнів багатьма вченими майже одночасно з розвитком фітоценології (Бяллович, 1936, 1939; Камышев, 1939).

Порівняльне осмислення ознак і властивостей природно і антропо формованої рослинності на достатньо широко аргументованих основах дало можливість Ю.П. Бялловичу (1936, 1939) обґрунтувати поняття «культурфітоценоз» і започаткувати розвиток культурфітоценології, а М.С. Камышеву (1939) так само обґрунтовано довести, що посіви культурних рослин є своєрідними рослинними угрупованнями, або агрофітоценозами (як це вважав Б.М. Козо-Полянський).

Обговорюючи вступ до культурфітоценології і теорію фітокультурних ландшафтів, Ю.П. Бяллович визначав культурфітоценоз як культуру рослин і сукупність, яка характеризується певними взаєминами рослин між собою, із середовищем та на яку накладаються реакції ландшафту й комплекси цілеспрямованих рослинницьких заходів людини. Таке визначення охоплює як чагарниково-деревні, так і трав'яні рослинні угруповання, що формує, контролює і регулює людина. Серед особливостей культурфітоценозів Ю.П. Бяллович (1936) виділяє антропогенність, анізотропність, історичність. Деревні породи він поділяє на такі цільові групи: продукційні культури (деревинні; технічні; харчові); пертиненційні (меліоративні, санітаривні, декоративні).

У цілому вчений виокремив такі групи:

1. *Нерегульовані культурфітоценози*: інтерплантні – рослини, введені до природного фітоценозу без подальшого догляду за ними; суплантні – перед висаджуванням рослин людина звільняє для них місце, але не здійснює подальшого догляду за фітоценозом.

2. *Регульовані*: А. Біоторегульовані: інтерплантні – без прямого догляду, але забезпечується вплив на біотичні факто-

ри; супплантні – здійснюється догляд за рослинами, але немає догляду за ґрунтом; Б. Педорегульовані – регуляція умов едотопу; В. Педокліматорегульовані – протягом розвитку фітоценозу здійснюється вплив на кліматичні і ґрунтові фактори.

3. *Ландшафтіндепендні* – людина створює абіотичне середовище, що істотно відрізняється від характерного для даної місцевості. У широкому розумінні окультурені, напівкультурні та культурні фітоценози є культурфітоценозами, які розмежовують за рівнем культури, головним чином регулюванням людиною.

Теорію фітокультурних ландшафтів Ю.П. Бяллович (1939) розуміє як учення про взаємодії, зв'язки і координацію різних сільськогосподарських заходів у ландшафтах, у яких цілеспрямовано створюються, змінюються людиною абіотичні та біотичні умови та формуються культурфітоценози. Він наголошує, що будь-які рослинницькі заходи людини в ландшафті впливають на всі його компоненти і умови, трансформуючи його у фітокультурний.

Становлення культурфітоценології як особливої гілки фітоценології значною мірою обумовлене ідеями, традиціями, програмами штучного лісорозведення, особливо у степовій зоні, як це стверджував О.Л. Бельгард (1950, 1970). Теорія структури та типології лісових культурфітоценозів (штучних лісів) степової зони, започаткована О.Л. Бельгардом (1960), являє собою один з основних розділів степового лісознавства і практичного лісівництва. О.Л. Бельгард і М.В. Марков (1987) вважали, що поняття «культурфітоценоз» є ідентичним поняттю «штучний фітоценоз», а створювані людиною посіви, насадження є імітуючими (предметними) моделями геоботаніки, лісівництва, рослинництва. Культурфітоценологія забезпечує підбір видів, застосування чистих і змішаних культур; з'ясування та використання взаємовідносин між штучним фітоценозом і середовищем; розширення основ класифікації (типології) штучних фітоценозів; пізнання та прогнозування динаміки сучасного рослин-

ного покриву (зміни фітоценозів) в антропо змінених ландшафтах.

Функціональна роль культурфітоценозів, визначена Ю.П. Бялловичем (1936, 1939), з позицій сучасного екологічного мислення має бути доповнена їхньою значущістю в сільській організованості та функціонуванні ландшафтів, у збереженні і збагаченні їхніх еко-, цено- і генофондів, особливо у степовій зоні.

Принципова єдність сутності культурфітоценозів і агрофітоценозів дозволяє розглядати їх як антропо створювані, регульовані та по-різному контрольовані складові підсистеми сучасного ландшафту.

А.П. Шенніков (1964) зазначав, що культивована рослинність складається з фітоценозів, які визначаються як будь-яке конкретне угруповання рослин, у відносно однорідному просторі з фізіономічністю, флористичним складом, будовою, умовами існування і відносно однаковою системою взаємовідносин між рослинами і середовищем. Крім того, до культурної рослинності він відносив і природну рослинність, якщо вона перебудована та організована відповідно до вимог культури.

Це цілком відповідало принциповим положенням культурфітоценології, де в лісонасадженнях використовуються дикорослі чагарниково-деревні породи, а також кардинальним перетворенням природних рослинних угруповань відповідно до багатопланових потреб людини з ефективним використанням їхніх функцій у ландшафті.

А.Д. Фурсасв і С.С. Хохлов (1947) розрізняли фітоценози: 1) незаймані; 2) природні, мало змінені людиною; 3) окультурені, видозмінені людиною (природні луки і ліси, де змінено структуру і видовий склад); 4) напівкультурні, створені людиною свідомо, на місці докорінно змінених природних фітоценозів, але малоконтрольовані; 5) культурні фітоценози (культурфітоценози), створені та постійно регульовані людиною (одним із типів яких є агрофітоценоз).

Агрофітоценози є антропо формованими і регульованими аналогами природних

рослинних угруповань, що трансформують і акумулюють сонячну енергію, а також полями біогенної міграції елементів, яка набуває специфічного та нециклічного характеру залежно від рівня вилучення людиною первинної продукції, внесення органічних і неорганічних добрив, використання біологічно активних речовин.

Екологічно всі культурфітоценози й агрофітоценози виконують продукційні функції переважно на рівні, вищому, ніж фітоценози природної рослинності, саме через більш високу утилізацію фотосинтетичної активної радіації багатьма високопродуктивними сортами та гібридами. Енергетичні функції культурфітоценозів і агрофітоценозів реалізуються не тільки у фотосинтезі, але й у трофічних ланцюгах і мережах, які вони забезпечують на основі автотрофних рослин. Культурфітоценози і агрофітоценози являють собою життєвий простір і резервати культурних та бур'янових (небажаних людини) видів рослин, організмів дикої фауни, грибів і мікроорганізмів, вони виконують середовищотвірні функції, регулюють водний, газовий, тепловий режим ландшафту, виявляють біохімічний вплив на навколишні угруповання. Різноманітна екологічна значущість агрофітоценозів різко змінюється протягом вегетації й залежить від стану рослинності, її зведення (збирання) чи утримання полів у паровому стані.

Культурфітоценози та агрофітоценози 1) беруть участь в обмінних процесах із сусідніми угрупованнями, пов'язаних з рухом газів, аерозолів, твердих часток (пилу), водорозчинних сполук, організмів, їхніх зачатків чи рештків; 2) як механічні бар'єри чи перепони в рухові атмосфери можуть виступати в ролі депо (накопичувачів) речовин, організмів чи еманацийних утворень, які є значущими в циклічних і нециклічних процесах сучасних ландшафтів; 3) можуть замінювати чи вже замінили природні фітоценози, тому що діяльність людини призвела до диференціації топо-, орографічних, едафічних умов, створила просторові перепони (шляхи, ка-

нали, трубопроводи, лісосмути), які викликають таку дивергенцію екотопів, характеристика яких можлива на основі принципів деталізації лісового екотопу (Травлев, 1973); 4) відіграють роль у формуванні мозаїчності біосфери в зональному та екстразональному відношенні, у підвищенні продуктивності рослинного покриву на основі селекційних сортів і гібридів.

Агрофітоценози сприяють збільшенню зонального видового різноманіття рослинного покриву за загального скорочення видового складу та площ дикої флори у степовій зоні, вони є просторами періодичного оголення ґрунтового покриву, тобто зміна культур має характер катастрофічного зведення рослинності (сукцесії). Підтримання ґрунту в умовах пухкого стану поверхневого шару посилює адсорбційні, аеробні процеси, вітрову та водну ерозію. Агрофітоценози сприяють посиленню процесів вивітрювання та ерозії ґрунтів, призводять до формування особливих типів рослин культурної та дикої флори, еволюції інших організмів, забезпечують збереження багаторічних форм рослин, зміни видового складу біокомплексів і формування особливих біогеоценозів – культурбіогеоценозів і агробіогеоценозів, змінюють екотопічні та інші екологічні зв'язки.

Біологічна роль агрофітоценозів багато в чому визначається екологічною значущістю землеробства і рослинництва. Агрофітоценози є сферою виявлення творчих здібностей людини як екологічного фактора та як мислячої істоти. Становлення і розвиток агрофітоценозів сягає корінням глибокої давнини, воно пов'язане з розвитком усєї цивілізації та є ілюстрацією розвитку людського пізнання. В агрофітоценозах виявляються гомеостатичні механізми ландшафту. Вони являють собою арену взаємодії культурної та небажаної людини рослинності, мікроеволюційних явищ, є просторами акумуляції сонячної енергії культурними та дикорослими рослинами, зосередження та спеціалізації шкідників і патогенів культурних рослин.

У проблематиці агрофітоценології, як науки про закономірності організованості, функціонування, поширення та еволюції агрофітоценозів, початково виділяються проблеми морфології, екології, динаміки, систематики, географії, генезису агрофітоценозів з визначенням існуючих і перспективних розробок.

Теоретичні основи сучасної агрофітоценології далеко ще не визначені у вигляді більш або менш збудованої системи філософських, методологічних, наукових побудов. Її диференціація, як показник зрілості будь-якого наукового напрямку, знаходиться у стадії становлення. Структуру сучасної агрофітоценології Б. М. Міркін (1980) розглядає як структурно-функціональну, конструктивну та індикаційно-інвентаризаційну.

У першому наближенні до створення системи знань з агрофітоценології виділяють відмову від догматизму; формування історичних передумов; визначення теоретичних і прикладних проблем; класифікацію та ординацію агрофітоценозів; пізнання взаємозв'язків організмів; дослідження динаміки та еволюції агрофітоценозів; популяційний підхід; біогеоценологічний контекст; екологічний моніторинг.

У числі основних концепцій агрофітоценології можна розглядати еволюційну теорію екологічної ніші та сингенезу, системності та адаптаціогенезу, які практично охоплюють усе поле агрофітоценології з виходом на практику адаптивних землеробства, рослинництва, меліорації.

Розробка системного підходу в біології, фітоценології, біогеоценології пов'язана з визначенням понять «система», «елемент», «структура», а також категорій цілісності, організованості, стабільності, є вихідною методологічною основою для системного підходу в культурфітоценології й агробіогеоценології.

Неоднозначність визначень і осмислення багатьох зі згаданих і суміжних проблем, понять агрофітоценології є цілком об'єктивною та закономірною. Вона органічно спрямована на поглиблення та розширення певним чином уже опрацьованих, сучасних і осяжних

увялень агрофітоценології та агроекології в цілому.

Агрофітоценози, як рослинні угруповання в екотопах оброблюваних (контрольованих і регульованих) людиною земель, в основному, складають культурні та бур'янові рослини. Таке визначення принципово узгоджується з багатьма вже відомими, у деяких з яких до складу агрофітоценозів включаються альгофлора ґрунту та мохи. Одночасно зауважимо, що *включати до складу агрофітоценозу всю сівозміну або ототожнювати з ним засіяне поле є неправомірним*. Сівозміна, як виробнича землеробсько-рослинницька складова землекористування, включає від 6 до 12 полів, які можуть бути розмежовані лісосмугами, лісонасадженнями (культурфітоценозами) або різновеликими вибалками чи балками з природно-антропою рослинністю. Сільськогосподарські поля можуть мати різні рельєфно-ґрунтові відмінності, експозиції, просторову орієнтацію, конфігурацію, тобто екотопічно бути неоднорідними.

За будь-якої інтерпретації агрофітоценоз приурочений до одного агроекотопу. *Сільськогосподарське поле є одиницею землеустрою*, а не екологічної диференціації оброблюваних людиною земель з можливими екотопічними відмінностями в його межах, особливо за великих площ.

У сучасний період великих зламів у соціальному житті та переходу на нову систему агропромислового виробництва землеустрій усіх сільськогосподарських угідь і орних земель має бути реорганізований на екологічних принципах і на основі земельного кадастру, з новою нарізкою полів.

М. С. Камишев (1971) та інші дослідники детально зіставили й проаналізували характерні для агрофітоценозів ознаки та властивості природних рослинних угруповань, але Б. М. Міркін (1980) особливо увагу акцентував на їхню екотопічність, стохастичність, нестійкість у часі, неповночленність та відсутність здатності до саморегулювання. Зазначимо проблематичність цих тверджень, оскільки неповночленність доповнюється бур'яновими

рослинами, потенційні запаси діаспор яких є невизначено великими, а саморегулювання досить багатозначною особливістю агрофітоценозу, що виявляється у змінах чисельності, щільності, функцій, продуктивності культурних і бур'янових рослин на фоні регуляційної діяльності людини або її порушеннях і відсутності.

У теорії агрофітоценозу наукову картину світу можна подати фрагментарно у вигляді статичних і динамічних часткових спеціальних картин:

1) одношарової таксономічної, що відображає видову різноманітність, співвідношення родин і видів;

2) популяційної, у якій визначається популяційний склад видів, їхній поліморфізм і ценотична значущість;

3) багатшарової екологічної, котра описує екологічно, ценотично диференційовані групи та життєві форми;

4) структурно-організаційної, що дає характеристики і організованість основних компонентів і частин;

5) структурно-функціональної, у якій визначено взаємозв'язки, взаємодії, взаємо-

залежності на рівні агропопуляцій, між ними та міжфітоценотичних впливів (Шанда, 1991).

Підкреслимо також, що на таких самих засадах можна паралельно будувати систему теоретичних уявлень про культурфітоценози.

Загалом теорія культур- і агрофітоценології потребує розширення, поглиблення та повного розчленування на основі загальнонаукової та конкретно-наукової методології. Основи концепції та контури наукової картини світу в цих галузях фітоценології мають бути уточнені та деталізовані з подальшим розширенням та осмисленням категоріального апарату.

Вихід культурфітоценології та агрофітоценології у практику степового лісознавства та землеробства є надзвичайно актуальною проблемою в період великих соціальних зрушень господарювання на землі, перегляду землеустрою та зеленого будівництва на екологічних засадах.

Подальші дослідження в обговорюваному напрямку мають спрямовуватися для оцінки якості лісової рекультивациї ґрунтів в умовах мінливості кліматичних чинників.

2.2. Едафотоп, ґрунт та різноманіття ґрунтового покриву

І. Х. Узбек, Н. В. Гончар

В Україні серед багатьох соціально-екологічних проблем, які потребують невідкладного вирішення, на перший план виходять питання раціонального використання природних ресурсів, насамперед ґрунтів, які є національним багатством держави. Саме вони забезпечують виробництво продукції сільського господарства, у зв'язку з чим потребують дбайливого становлення і всебічної охорони.

На території степового Придніпров'я багато покладів корисних копалин, значна частина яких добувається відкритим (кар'єрним) способом, що супроводжується руйнацією ґрунтового покриву, порушенням динамічної рівноваги в екосистемах і погіршенням екологічних умов довкілля.

Гірничопромислова діяльність має безпосередній вплив на довкілля (відвали, шламосховища тощо) і побічний (промислові викиди, газ, пил, які забруднюють навколишні ґрунти, атмосферу, водойми). Все це погіршує

екологічні умови місцевості, що негативно впливає на санітарно-гігієнічний стан густонаселених промислових регіонів. Доведено, що шкодочинність наслідків гірничопромислового виробництва майже в 10 разів перевищує площу порушених земель.

Видобуток корисних копалин відкритим способом супроводжується руйнацією біогеоценотичних горизонтів, що з точки зору вчення про біогеоценоз характеризуються як катастрофічні антропічні сукцесії.

Відпрацьовані кар'єрні території являють собою своєрідний «місячний» ландшафт, в якому глибокі западини чергуються з нагромадженнями відвалів гірських ґрунтів. Такі території Ю.П. Бяллович назвав техногенними, тобто інженерно-природними системами, оскільки вони виникли в результаті руйнівного впливу на природні ландшафти не мускульної енергії людини, а внаслідок дії потужної техніки, складних механізмів, якими людина тільки керує. Отже, техногенні ландшафти – це продукт взаємодії техніки з природним середовищем. Вони формуються в техногенних умовах, під впливом виробничої діяльності людини, внаслідок чого докорінно змінено або створено знову літогенну основу.

Такі спотворені території треба невідкладно рекультивувати. Тільки в Дніпропетровській області за останні 40 років відчужено понад 140 тис. га земель, з яких 84 тис. га – сільськогосподарські угіддя.

Як показали багаторічні дослідження науковців Дніпровського державного аграрно-економічного університету, рекультивація земель, порушених гірничодобувною промисловістю, – це дуже складний процес, який вмещає в собі два етапи: гірничотехнічний і біологічний.

Гірничотехнічний етап передбачає підготовку спотвореної території, яка залишається після видобутку корисних копалин. На цьому етапі рекультивації слід враховувати той факт, що винесені у відвали відпрацьовані гірські породи або ґрунти рідко зберігають характерні для них фізичні, хімічні та біологічні

властивості. Тому на цій поверхні формуються едафотопи, які не мають аналогів у природі.

На думку І.Х. Узбека, основною метою гірничотехнічного етапу рекультивації порушених земель є ретельне планування й окультурення орного шару відпрацьованої ділянки кар'єру шляхом впровадження культуртехнічних та хімічних меліорацій. Це такі заходи, які формують порівняно однорідні за фізико-хімічними властивостями едафотопи, збирання грубого уламкового матеріалу, а також металевих та інших предметів, що є включеннями в товщі ґрунту. Усі ці роботи проводять декілька разів залежно від напрямку подальшого використання едафотопу. Тривалість цього етапу обмежується часом, протягом якого припиняються просадні явища, що зазвичай складає 5–8 років. Після проведення всіх цих робіт у разі потреби виконують хімічну меліорацію едафотопів з метою нейтралізації реакції ґрунтового розчину, відсипають пошарово породи, будують спеціальні гідротехнічні споруди.

Показниками, які свідчать про придатність таких едафотопів до подальшого використання, є вирівнювання його поверхні до стану, що дозволяє застосовувати різноманітну сільськогосподарську техніку й інвентар, нейтральна реакція ґрунтового середовища в орному шарі та збільшення в ньому загальної чисельності мікроорганізмів до рівня не менше 50% їхньої кількості в зональному ґрунті.

Біологічний етап рекультивації розпочинається після завершення гірничотехнічного етапу. Земельні ділянки в період біологічної рекультивації в сільськогосподарських та лісогосподарських цілях проходять фітомеліоративну стадію вирощування багаторічних злакових і бобових культур для відновлення або формування кореневмісного шару та насичення його органічними речовинами. При цьому співвідношення і підбір видового складу рослин повинні орієнтуватися не стільки на загальну біологічну продуктивність, скільки на підтримку відповідних екологічних умов,

що забезпечують оптимальний розвиток усіх компонентів біогеоценозу.

Рекультивовані та прилеглі до них землі після завершення всього комплексу робіт перетворюються на стійкий ландшафт зі стабільно функціонуючими біогеоценозами. Але успіх рекультивації залежить від повного і правильного врахування екологічних умов довкілля, прогнозу придатності в сільському чи в лісовому господарстві конкретних едафотопів. Наприклад, М.І. Горбунов із співробітниками визначали придатність відпрацьованих гірських порід до подальшого використання, спираючись на спостереження за природним заростанням рослинності на старих відвалах кар'єрів та териконів. Вони закладали вегетаційні та польові дослідження щодо вивчення складу і властивостей порід та їх придатності до створення культурфітоценозів. Використовуючи результати своїх досліджень та численні дані досліджень інших вчених, М.І. Горбунов та його співробітники класифікували відпрацьовані гірські породи за ступенем придатності в лісовому та сільському господарстві. Згідно з цією класифікацією розрізняють: досить придатні, придатні, придатні після покращення та придатні після корінного меліоративного покращення породи.

Слід зауважити, що переважна більшість дослідників звертали увагу на те, що зовсім непридатних гірських порід немає. Тільки внаслідок необхідності проведення значних економічних витрат щодо їхньої рекультивації деякі з них належать до непридатних.

На наш погляд, особливої уваги заслуговує класифікація рекультивованих земель, яку запропонували Л.В. Єстеревська, М.Т. Донченко і Л.В. Лехцієр. Вони вважають, що рекультивовані землі, які мають техногенне походження і чітко відрізняються за морфогенетичними ознаками від природних, треба називати техногенними або рекультивованими ґрунтами. За будовою профілю техногенних ґрунтів вони виділяють такі їх типи: техноземи, літоземи і хемоземи. Техноземи складені із двох горизонтів – верхній насип-

ний гумусований ґрунтовий шар, а нижній – відвальна суміш геологічних відкладень або однорідна гірська порода. До літоземів автори віднесли однорідні ґрунти, які в подальшому під впливом рослинності формують літогенно-дернові ґрунти. Хемоземи – це промислові відходи (шлами та золівідвали видобувної промисловості), що представлені одним суто хомогенним горизонтом. Цю класифікацію використав Р.М. Панас для характеристики техногенних ґрунтів на території родовищ сірки Передкарпатського сірконосного басейну.

Оригінальна класифікація антропогенно перетворених ґрунтів була розроблена В.Д. Тонконогим і Л.Л. Шишовим, які розрізняють антропоземні і антропогенні поверхневі утворення, перетворені антропоземи, новоутворені антропоземи і деграземи. В самих цих назвах ґрунтів підкреслюється виробнича діяльність людини.

Ми вважаємо, що найпридатнішу класифікацію гірських порід було розроблено М.Т. Масюком. Це еколого-біологічна класифікація гірських порід, згідно з якою всі досліджені породи Курської магнітної аномалії, Нікопольського марганцеворудного, Керченського і Криворізького залізорудних басейнів, шахт Західного Донбасу і Вільногірського родовища кольорових металів розділено на п'ять класів придатності для біологічної рекультивації.

До першого класу було віднесено звичайні та південні чорноземи, які взято за еталони оптимуму життєвих едафічних ресурсів (100%).

До складу другого класу входять полімінеральні полідисперсні (легкоглинисті) гірські породи, які характеризуються як потенційно високородючі та придатні для біологічного освоєння. До них належать міоценові зелені, зеленувато-сірі, зеленувато-світло-сірі і темно-сірі мергелясті глини, олігоценні охристо-зелені і темно-сірі глини з розсіяними зернами кварцу.

До третього класу автор відніс полімінеральні полідисперсні гірські породи (переваж-

но важкосуглинного і середньоглинного гранулометричного складу): лесоподібні і червоно-бурі суглинки, темно-сірі, сірі та чорні сланцеві глини. Вони характеризуються як середньородючі і тому класифікуються як середньопридатні. В цих породах умовами, які обмежують можливості нормальної вегетації рослин, М. Т. Масюк вважав нестачу поживних речовин, а в темно-сірих сланцевих глинах додатково ще й наявність закисного заліза (0,7–1,8%) і сульфідної сірки (близько 2%).

До четвертого класу вченим було віднесено червоно-бурі глини, які оцінюються як малопродатні. В цьому випадку обмеження вегетації рослин створює нестача поживних речовин і наявність легкокорозчинних солей (0,59% і більше).

До п'ятого класу входить більша частина мономінеральних і монодисперсних гірських порід – крейда, вапняки, крупнозерністі піски. В цих гірських породах відсутня більша частина необхідних для живлення рослин макро- і мікроелементів, а сприятливі фізичні властивості в них не забезпечуються характерною для ґрунтів і полімінеральних гірських порід полідисперсністю твердої фази. До цього класу входять також гірські породи з фітотоксичними властивостями: засолені, кислі, які містять пірит, сульфідну сірку, закисне залізо та інші шкідливі для рослин хімічні сполуки. У зв'язку з цим гірські породи п'ятого класу характеризуються як едафотопи з досить вузьким екологічним об'ємом і вважаються непридатними для біологічної рекультивациі.

Останнім часом у літературі для характеристики ґрунтів техногенних ландшафтів все частіше стали використовувати поняття «едафотоп». З приводу виникнення цього поняття слід зауважити, що ще у 1964 році В. М. Сукачов в якості одного із косних компонентів біогеоценозу зазначив едафотоп, який включає до свого складу ґрунт та ґрунтові води. На відміну від В. М. Сукачова, Т. О. Работнов вказував на те, що ґрунт складається з едафотопу (перетвореного організмами косного середовища) і організмів,

включаючи підземні органи рослин. Отже, за Т. О. Работновим, не ґрунт є частиною едафотопу, а едафотоп – це частина ґрунту. Надалі він доповнив своє формулювання цього поняття. Едафотопом автор вважав косну частину ґрунту – едафічне середовище, що характеризується певними фізичними та хімічними властивостями, а також конкретними режимами (водним, повітряним, харчовим, тепловим).

Відомі вчені техногенної біогеоценології Н. А. Білова і А. П. Травлєєв з цього приводу пишуть, що поняття «едафотоп» можна використовувати у вузькому значенні цього слова, враховуючи відсутність чітких обрисів виникнення біосфери і її підсумовуючого компонента – ґрунту, а також у широкому трактуванні, коли під едафотопом розуміється не тільки сформований ґрунт, але й різноманітні субстрати, на яких планується створення лісових культурбіогеоценозів або на яких уже росте лісова рослинність. З таким формулюванням згоден І. Х. Узбек, який вважає, що едафотопи порушених земель – це техногенно сформовані, просторово обмежені біокосні системи, що знаходяться в постійному розвитку під впливом факторів ґрунтоутворення.

У вітчизняній та закордонній літературі наведено немало інформації про ґрунтоутворення в товщі едафотопів техногенних ландшафтів різних регіонів. Наприклад, за даними М. Т. Масюка, в умовах Нікопольського району Дніпропетровської області на відвалі марганцевої шахти за 50 років утворюється ґрунт з гумусованим шаром потужністю 16–24 см і вмістом гумусу 6,32%. Тобто швидкість ґрунтоутворення складала в середньому 4 мм/рік, а гумусу – 0,12% за рік. На думку автора, такі високі темпи утворення ґрунтів, очевидно, пов'язані з еоловими процесами.

Д о с л і д ж е н н я І . Х . У з б е к а в умовах того самого Нікопольського району Дніпропетровської області на відвалі Олександрівського кар'єру показали, що вже через 25 років після завершення видобутку марганцевої руди в едафотопі із суміші лесоподібних суглинків і давньоалювіальних

пісків сформувалося три горизонти з різними якісними характеристиками. Кількість елементів живлення значно збільшилася: азоту з 0,30 мг у нижньому (третьому) горизонті до 2,10 мг у верхньому, рухомого фосфору – з 0,40 мг до 5,43 мг і обмінного калію – з 6,9 мг до 38,7 мг на 100 г наважки. Вміст гумусу збільшився на 1,9% і склав у першому горизонті 2,01%. Навіть у другому горизонті цей показник склав 0,72%.

Першопричиною поліпшення екологічних умов верхньої товщі едафотопів І.Х. Узбек вважає міжбіогеоценозну міграцію речовин і енергії, яка зумовлена рухом води і повітря. За переконанням автора, цей процес являє собою комплекс складних, різноманітних властивостей едафотопу та явищ, які відбуваються в ньому під впливом біологічного фактора ґрунтоутворення.

Швидкість ґрунтоутворення на 25-річному відвалі лесоподібного суглинку в умовах Донецької області досліджували Л.В. Єстеревська і Є.Г. Мамонтова. Ними було встановлено, що під впливом природної рослинності утворився ґрунтовий шар потужністю 5 см із вмістом гумусу 1,65%. Отже, швидкість ґрунтоутворення складала 0,2 мм/рік, а для лесоподібного відвалу такого самого віку в Олександрійському районі Кіровоградської області кількість гумусу збільшилася до 2,4%, тобто близько 0,1% за рік.

Швидкість гумусоутворення на відвалах Юрківського вугільного розрізу на Донеччині вивчала Т.М. Келеберда. За її даними, швидкість гумусоутворення під трав'янистою рослинністю складала 0,061% за рік, під лісовими насадженнями із листяних порід – 0,073%, а під насадженнями із хвойних порід – 0,043%. На відвалах Часов-Ярського родовища вогнестійких глин, що представлені породами лесової товщі, за рік утворюється 0,09% гумусу, в той час як на давньоалювіальних пісках швидкість гумусоутворення складала 0,02%, а на техногенних сумішах – 0,03% за рік.

Але середні показники накопичення гумусу й утворення ґрунтів за певний проміжок часу не розкривають справжньої динаміки цього дуже складного процесу. Як свідчать результати аналізів, темпи ґрунтоутворення на різних стадіях розвитку едафотопів неоднакові.

З цього приводу С.О. Захаров писав, що кожен ґрунт еволюціонує в часі подібно організмам і переживає при цьому стадії молодості, зрілості і старості. Такої самої думки дотримується О.А. Роде, який підкреслював, що при постійності зовнішніх умов процес ґрунтоутворення відбувається зі швидкістю, що зменшується протягом часу.

В умовах техногенних ландшафтів Донбасу дослідження Т.М. Келеберди і А.Н. Другова показали, що природна регенерація ґрунтів техногенних ландшафтів найбільш інтенсивно відбувається в перші 15 років, з часом швидкість гумусонакопичення сповільнюється, і процес ґрунтоутворення йде дуже повільно і навіть після 25–50-річного онтогенезу набуває лише основні ознаки провінційно-зональних ґрунтів.

У цьому випадку значного впливу на процес ґрунтоутворення набувають цілеспрямовані антропогенні фактори: формування ґрунтоутворюючої (материнської) породи; створення певних форм рельєфу, що наближаються до колишніх; підбір перспективних видів рослин для створення культурфітоценозів; формування близького до оптимальних умов водноповітряного режиму орного шару едафотопів тощо. З цього приводу М.Є. Бельгібаєв вважає, що при оптимальному сполученні вказаних вище факторів з урахуванням біологічного кругообігу швидкість ґрунтоутворення значно прискорюється.

З метою детального вивчення цього процесу В.Є. Чайка розробив математичну модель, згідно з якою техногенна екосистема кварцитових відвалів Криворізького басейну досягне показників зональних запасів гумусу при природному протіканні процесів через 600 років. Прискорити розвиток таких екосистем у 2–2,5 рази може проведення спеціальних

агротехнічних прийомів, таких як розпушування поверхні відвалів, внесення органічних добрив, а також штучне створення рослинних насаджень.

Отже, процес утворення родючого ґрунту в умовах техногенних ландшафтів є критерієм, тобто показником оптимізації порушеної території. Такої самої думки дотримуються Т.М. Келеберда та Д.Г. Тихоненко, які вважають, що створення оптимальних структур у техногенних комплексах дає можливість керувати процесами ґрунтоутворення і, навпаки, керування процесами ґрунтоутворення сприяє створенню оптимальних посттехногенних ландшафтів.

Відомим українським ґрунтознавцем М.І. Полупаном було доведено, що діагностика едафотопів техногенних ландшафтів повинна спиратися насамперед на біологічні показники, оскільки ґрунтоутворний процес за своєю природою є біологічним процесом. Серед різних критеріїв еколого-біологічної оцінки антропоїчного впливу на едафотопи техногенних ландшафтів найбільш оперативними і перспективними є показники біохімічних аналізів, які надають інформацію про динаміку важливих ферментативних процесів у ґрунті, скажімо, синтезу і розкладу органічної речовини, нітрифікації тощо. Перевагою використання цих показників є не тільки можливість швидкого визначення змін в екосистемах на різних етапах їхнього розвитку, але й можливість прогнозування та направлено впливу на процеси ґрунтоутворення.

З метою попереднього визначення способу рекультивації порушених земель І.Х. Узбеком, на основі багаторічних досліджень, було складено градацію ступенів біогенності едафотопів за активністю гідролітичних ферментів для шару 0–20 см. Він запропонував таке: едафотопи, у яких активність ферментів зменшилась більш ніж на 75% у порівнянні з активністю цих ферментів на паровій ділянці непорушеного чорнозему південного, вважати абіогенними; активність ферментів зменшилась на 75–50% – слабобіогенними; на 50–25% – се-

редньобіогенними; активність гідролітичних ферментів знизилася менше ніж на 25% – біогенними.

Як було зазначено, біохімічні процеси досить інтенсивно відбуваються і в нижніх шарах, тому ми склали градацію рівня біогенності едафотопів за ферментативною активністю для орної товщі 0–40 см.

Встановлено, що абіогенними є тільки ті породи, які відібрані безпосередньо з борту кар'єру. Довготривале перебування відпрацьованих гірських порід на денній поверхні у паровому (без рослин) стані сприяє тому, що за рівнем ензиматичної активності вони поступово наближаються до зональних ґрунтів. Проте ці едафотопи, за нашими даними, характеризуються як слабобіогенні. При цьому цікавим є той факт, що в насипному шарі родючої маси чорнозему південного та в сіро-зеленій глині відновлення біохімічного потенціалу відбувається швидше і тому їх за рівнем ферментативної активності можна вже віднести до середньобіогенних едафотопів.

Як вже зазначалося, культурфітоценози сприяють значному посиленню процесу накопичення у відпрацьованих гірських породах ензиматичної активності. Тому у верхній 40-сантиметровій товщі майже всі досліджувані нами едафотопи, окрім червоно-бурої глини, характеризуються як біогенні.

Таким чином, дослідження формування ензимного потенціалу в товщі едафотопів свідчить про поступове їх наближення до рівня зонального чорнозему внаслідок фітомеліоративних заходів.

На основі цього можна стверджувати про таке: по-перше, про позитивну екологічну реабілітацію порушених земель відкритими розробками; по-друге, відновлення біохімічного потенціалу сприяє підвищенню екологічної стійкості створених культурфітоценозів, здатних протистояти жорстким умовам степу та порушеному екологічному балансу в регіоні. Саме ці функціональні прояви є тією екологічною основою, яка сприяє як збереженню екосистем, так і їх відновленню.

2.3. Клімато́п та космічні фактори динаміки агроєкосистем

Л. М. Рудаков

Земні закони руху атомів, перетворення енергії є відображенням гармонії космосу, забезпечуючи гармонію і організованість біосфери. Сонце, як основне джерело енергії біосфери, регулює життєві процеси на Землі. Жива речовина біосфери з найдавніших геологічних часів активно трансформує сонячну енергію, тому будь-яка екосистема залежить від умов зовнішнього середовища або факторів життя рослин, серед яких виділяють такі:

- космічні – світло, тепло, атмосферна волога (нерегульовані людиною);
- земні – повітря, вода, поживні речовини (людина може регулювати їх за допомогою різних заходів).

Крім того, ще існують:

- біологічні фактори – бур'яни, шкідники, хвороби;
- агротехнічні – обробіток ґрунту, меліоративні та інші заходи.

Вивчення відношення рослин до факторів життя є основним завданням землеробства як науки. Землеробство повинно знаходити методи для узгодження (регулювання) їх для рослин.

Сукупність фізичних умов і факторів екотопу, суттєвих для організмів, які його населяють, являє собою клімато́п. Спочатку «кліматоп» був визначений В. М. Сукачовим як повітряна частина біогеоценозу, що відрізняється від навколишньої атмосфери своїм газовим складом, особливо концентрацією вуглекислого газу в приземному біогоризонті, кисню – там само і в біогоризонтах фотосинтезу, повітряним режимом, насиченістю біолінами, зменшеною і зміненою сонячною радіацією і освітленістю, наявністю люмінесценції

рослин і деяких тварин, особливим тепловим режимом і режимом вологості повітря.

Клімато́п – похідне від фітоценозу, оскільки власне всередині його формуються фізичні умови екотопу. Однак, розвиваючись, фітоценози, особливо похідний і насамперед штучний, постійно перебувають у тісній залежності від стану клімато́пу. Фітомеліоративні заходи, спрямовані на удосконалення клімато́пу, полягають в оптимізації біофізичних параметрів фітоценозу: його складу, структури, динаміки.

Сільськогосподарське виробництво Дніпропетровської області здійснюється на 2299,3 тис. га, або на 73,4% загальної площі області. У структурі сільськогосподарських угідь рілля становить 66%, сінокоси і пасовища – 10,8%. Зрошувані землі становлять 10,6% площі ріллі. Площа лісів становить 179,2 тис. га., а лісистість території області складає 5,6%, і вони за своїм призначенням і розташуванням виконують переважно водохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі та інші функції.

Одним із декількох значних лісових масивів Дніпропетровського краю є Самарський ліс довжина якого близько 30 км, ширина – до 6 км, загальна площа – близько 15 тисяч гектар. Самарський ліс являє собою велику ділянку старого заплавного лісу, де ростуть: дуби, ясени, липи, клени, сосни, вільха, також зустрічаються типово північні рослини: зозулинець болотний, любка дволиста. На Самарі величезна кількість лісів, які вражають своїм різноманіттям: ясеневі ліси, липові ліси, діброви, соснові бори, березові гаї, осикові гаї, вільхові трясовини, осокірники, верболози.

Питання пошарового розподілу (страфікації) освітленості й опадів у наметі крон дерев і чагарників дуже актуальне. У лісові фітоценози через повторне відбиття і послі-

довне поглинання доходить настільки мало світла, що світлове забезпечення становить всього лише декілька відсотків освітленості на відкритому місці. Тому важливого значення набуває знання особливостей структурної архітектури фітомеліорантів.

Відомо, що при освітленні піднаметового простору ялинника в межах 16% лісовий ґрунт залишається мертвопокровним, при 22–24% починають з'являтися чагарники, а при 30% – самосів ялини. Слід зазначити, що в міру погіршення якості ґрунту для розвитку рослин потрібна більша кількість піднаметового світла.

Структурна архітектура фітоценозу відіграє важливу роль у регулюванні сонячної радіації; перехопленні частини атмосферних опадів і розподілі їх у горизонтальному напрямі; випаровуванні частини опадів і поверненні їх в атмосферу; осіданні води, яка надходить у фітоценози з туманом; утворенні роси; затриманні й акумуляції вологи в ґрунті, запобіганні його ерозії; фільтрації пилу і сажі, притоку свіжого повітря; шумопоглинанні.

Термічні особливості кліматопу. Термічний кліматоп – температурний градієнт лісових фітоценозів, який формується під впливом багатьох факторів географічного середовища. Важливу роль тут відіграють географічне становище, висота над рівнем моря, нерівності рельєфу, сонячне випромінювання, вологість повітря, вітри, хмарність, водні та ґрунтові умови, вік, будова і склад деревостанів.

В умовах місцевого клімату деревостани формують мікроклімат, характерний тільки для того чи іншого конкретного фітоценозу, причому спостерігається помітна різниця між річною та сезонною ритмікою, а також сонячною і похмурою погодою.

Середньомісячна різниця температур повітря в лісі і на полі (на висоті 2 м) така: максимальна в полі – 12,1 °С, в лісі – 11,4 °С; мінімальна в полі і в лісі – 2,6 °С; причому найбільша різниця середніх максимальних температур спостерігалась у липні, серпні,

вересні (2,2 °С). За даними З. Обмінського (1978), середньомісячна (липень) різниця амплітуд температури повітря в Біловезькому національному парку (Польща) на висоті від 5 см до 2 м в сосновому бору становила 12,1–12,2 °С, в грабово-дубовому лісі – 7,5–8,6 °С. Водночас на висоті 21 м у кронах дерев температура значно нижча: у сосновому бору – 10,5 °С, в грабово-дубовому лісі – 9,9 °С.

Протягом дня повітря у кронах дерев нагрівається сильніше, ніж у приземному шарі; різниця температур між цими шарами опівдні може, за даними Р. Гейгера (1960), сягати 10 °С. Добовий хід температури у лісовому середовищі значною мірою залежить від ходу випромінювання, у процесі зростання якого підвищується температура, причому вона має різні величини в різних ярусах і формується залежно від віку, будови та складу деревостану. До полудня у зв'язку із сильним нагріванням верхнього намету крон найвища температура панує якраз у цьому горизонті. Тим часом нижче крон температура падає, причому на висоті понад 3 м і до самої крони вона мінлива, нижче 3 м до самої поверхні ґрунту панує термічний спокій. Після полудня настає зниження температури від верхньої поверхні крон дерев у порядку, за яким вона підіймалась до полудня.

У випадку високої щільності крон маса холодного повітря неначе зависає над кронами і не проникає всередину фітоценозу. В сильноосвітлених деревостанах (ажурні крони, зрідження) холодні маси немовби падають з крон і температурний мінімум виникає не в горизонті, а на поверхні ґрунту.

В насадженнях, створених із щільно-кронних деревних порід, де спостерігається майже повне затінення ґрунтової поверхні, в приземному шарі на висоті до 2 м протягом дня панує інверсія температури. Максимальна температура тут завжди нижча, ніж на відкритому просторі, а зночі під наметом насадження тепліше. Добовий хід температури повітря в 65-річному сосновому деревостані висотою 14–15 м, одержаний шляхом замірів на висоті

0,5 м над поверхнею ґрунту і над кронами дерев (16 м), свідчить, що температура повітря над кронами дерев протягом доби вища, ніж всередині деревостану. Мінімум цієї різниці припадає на полудень, максимум – на ранок і вечір. Це стосується лісу з густою щільною кроною.

У рідкому лісі можуть існувати інші умови. У зв'язку з меншим обміном тепла з верхніми шарами атмосфери в умовах більшого надходження сонячних променів на поверхню ґрунту тут може статися перегрів повітря, температура якого виявиться вищою, ніж на відкритій місцевості.

Метеорологічні показники досить добре корелюють з показниками розвитку другорядної трав'яної синузії. У «темних», «холодних-вологих» асоціаціях дуба північного, граба, кленів гостролистого, як правило, трав'яний ярус або зовсім відсутній, або його проєктивне вкриття не перевищує 5% (в асоціації явора). У фітоценозах «середньої освітленості», «помірних» проєктивне вкриття коливається в межах 12–85%. У «світлих», «теплих» фітоценозах, крім сосняка, який за рівнем освітленості належить до середньої категорії, проєктивний покрив становить 90–100% (в сосновому – 29%). Приблизно такі самі закономірності спостерігаються у видовому складі трав'яного покриву, кількості та якості природного відновлення.

Згідно зі шкалою естетичної цінності рослинних угруповань (Кучерявий, 1981) (таксаційно-фітоценотичної та емоційної), до 1-го класу належать «світлі», «теплі-сухі» фітоценози, до 2-го класу – фітоценози «середньої освітленості», «помірні», до 3-го – «темні», «холодні-вологі».

На пропускання променистої енергії найбільше впливає зімкнутість намету. Наприклад, у стиглих сосняках зміна зімкнутості на 0,1 зумовлює зростання радіації на 6–10%. Оскільки зімкнутість відображає лише проєктивний покрив, а залежність між пропусканням радіації та зімкнутістю намету все ж не є тісною, беруть до уваги повноту

насадження. Такий підхід зумовлений і тим, що діаметр стовбура на висоті близько 1,5 м добре корелює з діаметром крони.

Опівдні різниця температури поля та лісового фітоценозу стає виразнішою: у насадженні з повнотою 0,7 вона нижча, ніж у контрольній точці, на 3,2 °С, а при повноті 0,9 – на +3,7 °С вища, ніж у деревостані з повнотою 0,7. Таким чином, зрідження насаджень до повноти 0,4 значно ослаблює їх вплив на температурний режим і наближає останній до умов відкритого простору. До вечора різниця температур падає: при повноті 0,7–0,9 вона менше температури поля на 2,6–3,0 °С, а в умовах зрідженої ділянки – вище на 0,6 °С.

За даними Р. Гейгера (1950), 2/3 показників добового ходу відносної вологості повітря зумовлені тільки змінами температури. Відносна вологість зменшується одночасно з ростом температури, особливо різко опівдні, коли її різниця становила 10,4–12,0%. В окремі дні вона сягає 22% при різниці температури 4,8 °С.

Дослідження вітрового режиму свідчать, що швидкість вітру у насадженні (0,9) дорівнювала 0,12 м/с проти 3,4 м/с у полі, або 3,5%. При повноті 0,7 різниця досягала відповідно 7%, а в рідинах – 20,4%. Отже, зменшення повноти деревостану (в межах 0,9–0,4) на 0,1 в середньому сприяє зростанню швидкості руху повітря на 4%.

Прямо залежить від повноти насадження також пропускання променистої енергії: освітленість стосовно відкритого простору в бучняку при повноті 0,4 становила 79%, при 0,7–2,3%, а при 0,8 – лише 0,9%.

Розподіл світла під наметом крон листяних насаджень протягом року змінюється залежно від появи на них листя. У хвойних насадженнях рівень піднаметової освітленості в усі пори року приблизно однаковий.

Прогріванню лісових насаджень і створенню гри світла та тіні сприяють невеликі парцели відкритого простору – «вікна» і галявини, які значною мірою визначають горизонтальну структуру фітоценозу, мозаїчність трав'яного покриву, що має важливе

значення при формуванні паркових пейзажів. Найоптимальнішими є такі розміри «вікна» і галявин, які не ведуть до задерніння освітлених ділянок.

Ослаблення світлового потоку починається вже за декілька метрів до стіни лісу, різко знижується при входженні під намет і вирівнюється залежно від висоти деревостану й ярусності фітоценозу у глибині масиву на відстані близько 30–40 м від узлісся. Важливе значення має конструкція узлісся, яка стримує світловий потік і перешкоджає процесу задерніння.

Зміни в житті фітоценозу Г. Ф. Хільмі (1957) пов'язує зі зміною повноти насаджень, яка різко впливає на його мікроклімат.

Найнижча амплітуда коливань температури і відносної вологості виявлена в молодняку і середньовіковому насадженні. Мікроклімат пристигаючого сосняка близький до клімату відкритого простору. В молодниках, які не зімкнулись, і перестійних насадженнях зафіксовано різкіші перепади температури і вологості повітря, ніж у ландшафтах відкритого простору.

Вивчення мікроклімату різних типів ландшафтів підтверджує доцільність ландшафтного поділу насаджень для збалансованого розвитку Придніпровського краю.

2.4. Ретроспектива і сучасний розвиток рибного господарства у Придніпровському регіоні

Р. О. Новіцький, А. І. Дворецький, О. О. Христов

Індустріально розвинений Придніпровський регіон, крім машинобудування, хімічної, вугільної промисловості тощо, має потужний розвиток сільського господарства. Одним з ефективних кластерів аграрного виробництва є рибне господарство області, яке базується на рибогосподарському фонді водойм, залежить від сталого розвитку рибодобувної та рибопереробної промисловості, ставового та індустріального рибництва, рекреаційного рибальства.

Дніпропетровщина має багату історію наукових іхтіологічних та рибогосподарських досліджень водойм області, які тривають і донині. Вивчення стану екосистем має велике практичне і теоретичне значення, обумовлює не тільки процес пізнання, але і формує правильні взаємовідносини людини і довкілля.

2.4.1. Іхтіологічні та рибогосподарські дослідження водойм Придніпров'я

Згідно зі статтею 3 Водного кодексу України, усі води (водні об'єкти) на території України становлять її водний фонд. До водного фонду України належать:

1) поверхневі води: природні водойми (озера); водотоки (річки, струмки); штучні водойми (водосховища, ставки) і канали; інші водні об'єкти;

2) підземні води та джерела;

3) внутрішні морські води та територіальне море (*Водний кодекс, 1995*).

За запасами власних водних ресурсів Україна є однією з найменш забезпечених країн в Європі (1,0 тис. м³ на одну людину). В Англії цей показник досягає 5 тис. м³, Франції – 3,5, Швеції – 2,5, Німеччині – 2,5, в європейській частині колишнього

Радянського Союзу – 5,9 тис. м³ (*Водний фонд ...*, 2014).

Природні водойми. Водні ресурси Придніпровського регіону складаються із середньорічного стоку води з території та надходження на її територію річкових вод із суміжних територій. У середній за водністю рік ресурси місцевого стоку дорівнюють близько 0,87 км³, надходження із суміжних територій – 50,6 км³, тобто загальний річковий стік становить 51,47 км³. За даними Державної гідрометеорологічної служби України, потенційні місцеві ресурси поверхневих та підземних вод складають 56,2 км³.

Водозабезпеченість території Дніпропетровської області вважається низькою, становить на рік від 10 до 50 тис. км³ на 1 км² площі. Річні ресурси місцевого стоку в розрахунку на одного мешканця дуже малі – 0,45 тис. м³.

Головною рікою гідрографічної мережі Дніпропетровської та Запорізької областей є Дніпро, що поділяє області на дві частини: лівобережжя та правобережжя. У межах Придніпров'я розташовано три водосховища дніпровського каскаду: Кам'янське (Дніпродзержинське), Дніпровське (Запорізьке) та Каховське.

У Дніпропетровській області налічується понад 200 малих річок довжиною понад 10 км. Серед основних наведемо такі: Самара, Вовча, Бик, Оріль, Мокра Сура, Інгулець, Базавлук, Саксагань, Кільчень та інші.

Значущими притоками р. Дніпро, басейни яких повністю розташовані в межах області (на правобережжі), є річки Мокра Сура (довжиною 136 км) та Базавлук (157 км). До найбільших річок області, які входять до басейну р. Дніпро, можна також віднести річки Оріль (довжина в межах області 292 км), Вовча (219 км), Інгулець (150 км), Самара (187 км), Саксагань (144 км), Кільчень (109,6 км).

За даними паспортизації малих річок та обстеження їх у натурі (*Водний фонд ...*, 2014), загальний стан річок можна охарактеризувати так: 26 річок загальною довжиною понад

385 км майже повністю замулені й втратили своє значення водних джерел (Омельник, Водяна, Любимівка, Тернівка, Ворона та ін.); 88 річок загальною довжиною 1873 км повністю зарегульовані системою малих водосховищ і ставків (Кам'янка, Берестова, Тамарка, Чаплинка, Тритузна, Артилерійська та ін.); річки Суха Сура, Широка, Чортомлик використані під будівництво водойм-накопичувачів стічних вод міст Кривий Ріг та Кам'янське; річки Самара, Вовча, Оріль, Базавлук, Саксагань, Інгулець, Кам'янка мають постійну течію води (за винятком маловодних років) і є основними джерелами водопостачання в різних районах Дніпропетровської області. Річку Оріль віднесено до природно-заповідного фонду України.

Озера і лимани в межах регіону досліджені недостатньо. У Дніпропетровській області озер мало, вони невеликі за розміром, неглибокі і розташовані в долинах рік Дніпро, Самара, Оріль. Більшість озер розташовано в заплаві р. Оріль, на території Магдалинівського та Царичанського районів. Найвідоміші з них: Холодне, Криве, Орлове, Дальній Лиман та інші.

Найбільшим озером області є Солоний Лиман, який розмістився в заплаві р. Самара, на території Новомосковського району поблизу с. Знаменівка. До великих належать озера Пойменне (площею 205 га), Богуслав (130 га), Лебедайка (83 га), Осипівський Лиман (61,7 га), Котовське (61 га), Піщане (50 га).

Природно-заповідний фонд України включає озера Солоне-1 (площею 20 га), Солоне-2 (1,5 га), Горбове (5 га), Сомівка (7 га), Горіхове (3 га), Лопатка-1 (1 га), Лопатка-2 (0,5 га), Литвинове (1 га), Сокілки (30 га), Мала Хата (1,5 га), Уступ (4,8 га).

Штучні водойми Придніпров'я. В Україні штучні водойми створювалися здавна, з часів заселення південних маловодних районів. Прискорений темп їх спорудження припадає на період інтенсивного розвитку народного господарства і обумовлений, зокрема, потребами гідроенергетики, промисловості,

сільського і рибного господарства. До 1950 року загальна довжина штучних водойм не перевищувала 100 тис. га, а їх повний об'єм 1,4 млрд м³, тобто було зарегульовано не більше 3% річного стоку річок України. На початку 1960-х років площа водного дзеркала ставків і водосховищ України збільшилась удвічі, а об'єм – майже в 3 рази. На сучасному етапі навіть без водосховищ на Дніпрі і Дністрі площа штучних водойм порівняно з 1950-м роком зросла в п'ять, а їх загальний об'єм – у 8 разів (Паламарчук, Загорчевна, 2001).

У межах Дніпропетровської області розташовано три великі дніпровські водосховища: Каховське, Дніпровське (Запорізьке) і Кам'янське (Дніпродзержинське), 127 середніх (Карачунівське, Христофорівське, Південне, Кресівське, Макортівське та ін.) та малих водосховищ, з яких основними є водоймища Верхньодніпровського (Новомиколаївське, Першотравневе, Вільногірське, Акимівське, Дніпровське), Нікопольського (Лощкарівське, Кіровське, Шолохівське-1, Шолоховське-2, Криничуватівське, Борисівське, Першотравенське), Томаківського (Миколаївське, Кисличуватівське, Стрюківське), Апостолівського (Слов'янське, Михайлозаводське, Новотрудівське, Зеленолузьке) районів.

Усі дніпровські та більшість малих водосховищ виконують енергетичні, водно-транспортні, водозабезпечувальні, рибогосподарські завдання.

Велике рибогосподарське значення в Дніпропетровській області мають 1490 ставків – штучних водойм, що використовуються як регульовальні ємності для цілей водопостачання, сільського і рибного господарства та зрошення. Більшість ставків області побудовано в 1940–1950-х рр., а також наприкінці 1990-х років унаслідок зарегулювання багатьох малих річок. Фактична площа переважної кількості ставків варіює від 1 до 5–7 га.

Багато ставків розташовано у Криничанському, Криворізькому, Павлоградському, Солонянському,

Васильківському, Новомосковському, Дніпропетровському, Петропавлівському, Синельниківському, Апостолівському районах Дніпропетровської області.

Розвиток міст України, промислових районів та зрошувального землеробства відчутно збільшує попит на воду, для задоволення якого в Україні побудовано вісім великих магістральних каналів загальною довжиною 1190 км, потужністю 21,1 млрд м³ щорічної подачі води.

На території Придніпров'я для здійснення міжбасейнового перекидання річкового стоку було споруджено канали Дніпро – Донбас, Дніпро – Кривий Ріг, Дніпро – Інгулець, Каховський магістральний канал, водовід Дніпро – Західний Донбас.

Етапи рибогосподарських та іхтіологічних досліджень Дніпра в регіоні.

Побудування греблі Дніпрельстану та утворення на місці дніпровських порогів великого водосховища вирішили комплекс господарських задач СРСР, з яких найбільше значення мали одержання відносно дешевої гідроелектроенергії та включення несудноплавної частини ріки в гідрологічну транспортну мережу країни. Замість річкової системи з'явилася нова екологічна система – водосховищна, яка стала першим в історії науки полігоном, де розпочалося вивчення первісних процесів перестроєння біологічного режиму стародавнього Дніпра в нових гідрологічних умовах.

З моменту створення Дніпровського водосховища минуло понад 80 років, за цей час відбулися різні події (Друга світова війна, руйнація греблі Дніпрогесу, її повторна відбудова, створення каскаду водосховищ тощо), які чимало відбилися на складній історії формування водойми.

Г.Б. Мельников (1955) після детального вивчення процесу формування біологічного режиму Дніпровського водосховища виділив чотири етапи в його історії:

1 етап – період до зарегулювання порожищої частини р. Дніпро (до побудування гре-

блі Дніпрогесу в 1931 році). Цей час можна назвати доводосховищним, або історичним вихідним;

2 етап – первинне формування біологічного режиму після зарегулювання порожистого Дніпра (від побудування греблі в 1931 році до її руйнування внаслідок воєнних дій в 1941 році);

3 етап – відновлення гідрологічного річкового режиму після руйнування греблі Дніпрогесу (1941–1947 рр.);

4 етап – вторинне формування водосховищного режиму після відновлення греблі гідроелектростанції (1947–1960 рр.).

На сучасному етапі виділяється 5-й етап існування Дніпровського (Запорізького) водосховища – зарегулювання верхнього і середнього стоку Дніпра та створення каскаду дніпровських водосховищ. Цей етап починається з 1960 року – моменту створення Кременчуцького водосховища; ще більш відчутні зміни в гідрології і біологічному режимі Дніпровського водосховища відбулися після побудування Дніпродзержинської ГЕС (1963 р.).

Таким чином, Дніпровське водосховище, як жодне з інших аналогічних штучних водоймищ, має 5 історично обумовлених етапів свого становлення.

Історія іхтіологічних досліджень на Дніпровському водосховищі загалом відповідала цим етапам існування водосховища, але у зв'язку з вирішенням великомасштабних задач державного значення, з формуванням наукових установ і колективів весь період досліджень іхтіофауни на середньому порожистому Дніпрі, а потім на Дніпровському водосховищі, можна розділити на декілька періодів, які не є такими, що чітко послідовно розрізняються.

1 період (XVIII ст. – перша чверть ХХ ст.) – збір перших відомостей про іхтіофауну та опис її найбільш поширених промислових видів у порожистій та нижній частинах Дніпра, які вивчали під час загальнозоологічних досліджень.

2 період пов'язаний з інтенсивним вивченням вихідного стану іхтіофауни порожистої частини Дніпра, з початком робіт з підготовки ложа майбутнього водосховища, тобто фактично розпочинається створення на Дніпрі гідробіологічної станції і закладання цілеспрямованих досліджень гідробіологічних особливостей порожистого Дніпра, що охоплює останній період існування річкового режиму і перші роки існування водосховища (1926–1937 рр.).

3 період – початок планомірних іхтіологічних досліджень біологічного режиму Дніпровського водосховища, організованих колективом створеного науководослідного Інституту гідробіології при Дніпропетровському державному університеті; вивчення процесів трансформації іхтіоценозу середнього Дніпра у зв'язку з побудуванням греблі Дніпрогесу і створенням Дніпровського водосховища; дослідження особливостей становлення іхтіокомплексу у водосховищі після відбудови греблі Дніпрогесу, зруйнованої на початку Великої Вітчизняної війни. Хронологічно цей період продовжувався з 1938 до 1955 року.

4 період – дослідження формування іхтіофауни Дніпровського водосховища на початку зарегулювання верхнього стоку Дніпра та в умовах існування каскаду водосховищ на Дніпрі. Період характеризується вивченням біолого-екологічних особливостей промислових видів, стану іхтіоценозу та розробкою заходів по спрямованому формуванню фауни риб в інтересах рибного господарства; інтродукційними роботами на Дніпровському водосховищі. Хронологічні рамки періоду: середина 1950-х – кінець 1970-х років.

5 період – дослідження стану іхтіофауни в період інтенсифікації впливу антропогенних чинників, адекватної реакції водних тварин на посилення забруднення довкілля. Організація екологічного моніторингу стану природних систем Дніпровського водосховища. Проведення паразитологічних, цитологічних досліджень. Створення постійних та

сезонних іхтіологічних заказників на водосховищі – «Балка Велика (Плоска) Осокорівка», «Балка Ворона» та інших. Екотоксикологічні дослідження, розробка проєкту створення на верхній ділянці водосховища Дніпровсько-Орільського природного заповідника з метою відродження репродуктивних зон водосховища; реалізація проєкту. Вивчення впливу рекреаційного рибальства на рибне населення Дніпровського водосховища і його приток (з 1992 року). Період розпочався з 1970 року і сьогодні продовжується.

Перші відомості про риб Дніпра надав ще в V столітті до н.е. Геродот у праці «Мельпомена». Науковий нарис про іхтіофауну у вихідних умовах існування річкового періоду зробив у 1787 році А. Гюльденштедт. Наприкінці XIX ст. більш фундаментальні і докладні відомості про іхтіофауну Дніпра (у тому числі і його порожистої ділянки) навів К.Ф. Кесслер у своїх наукових працях «Естественная история губерний Киевского учебного округа. Рыбы» (1856) і «Путешествие с зоологической целью к северному берегу Черного моря и в Крым в 1858 году» (1860).

Уточнення та більш конкретну інформацію про рибне населення р. Дніпро в межах майбутнього водосховища на початку XX ст. наведено у праці П. Ємельяненка (1914).

Цілеспрямовані дослідження порожистої ділянки р. Дніпро почалися в 1926–1927 рр., коли за клопотанням професора Д.О. Свіренка було організовано гідробіологічну станцію (Свіренко, 1938). Перший виїзд для дослідження ріки відбувся у травні 1928 року. Співробітниками станції та державної іхтіологічної станції (м. Херсон) було проведено копінткі дослідження іхтіофауни, які сформували основу для характеристики вихідного складу риб з подальшим порівнянням його трансформації під час зарегулювання Дніпра. За цей час опубліковано наукові праці І.Я. Сироватського і П.К. Гудимовича (1927), Ф.Ф. Єгермана (1929), Д.О. Белінга (1929, 1931, 1935), І.Б. Паншина (1931), Й.І. Короткого (1933)

про результати науково-дослідної роботи станції, про склад іхтіофауни водосховища, його рибопродуктивність і рибальство на дніпрових порогах від Нікополя до Дніпродзержинська.

Зокрема, І. Я. Сироватський і П.К. Гудимович у своїй праці «Рыболовство в районе Днепровских порогов» (1927) у складі іхтіокомплексу порожистої частини зазначили 33 види і один підвид. Дослідження, які проведено співробітниками Дніпропетровської біологічної станції пізніше, в 1927–1928 рр., поповнили список ще 8 новими видами, здебільшого представниками прибережно-водних і придонних стацій – бичковими і в'юновими.

На початку 1930-х років отримані Дніпропетровською біологічною станцією іхтіологічні дані доповнено Й.І. Коротким. В 1933 році він відзначив знахідку нового для іхтіофауни Середнього Дніпра виду *Benthophilus maeoticus* Kuzn., який був відловлений в ріці вище порога «Вільний» (Короткий, 1933). Крім того, учений зареєстрував на акваторії Дніпра в межах від м. Нікополь до м. Дніпропетровськ ще декілька видів риб, що дало змогу зазначити у складі іхтіофауни порожистого Дніпра 46 видів та один підвид риб (Короткий, 1937a): мінога українська, білуга, севрюга, осетер руський, стерлядь, оселедець чорноморський, плітка, тарань (підвид), вирезуб, ялець, головень, в'язь, краснопірка, білизна (жерех), вівсянка, лин, підуст дніпровський, пічкур, вусач дніпровський, верховодка, бистрянка, плоскирка, лящ, клепець, синець, рибець, чехоня, гірчак, карась (золотий. – Прим. автора), сазан, голець, в'юн, щиповка, сом, вугор, щука, судак, окунь, йорж, носар, бичок-кругляк, бичок-головач, бичок-пісочник, бичок-цуцик, колючка (багатоголовка. – Прим. автора), миньок, голка-риба морська.

На початку XX ст. на водоймах Придніпров'я розпочалася боротьба зі збудниками та переносниками небезпечної хвороби – малярії. Під керівництвом проф. Л.В. Рейнгарда в 1930–1935 рр. у межах Дніпропетровської області проведено маш-

табні роботи по вселенню гамбузії *Gambusia holbrooki* (із водойм Середньої Азії), пов'язані із втіленням у практику біологічних заходів боротьби з малярійним комаром (*Kороткий, 1937; Рейнгард та ін., 1961*). Ця риба активно споживала личинок малярійного комара, перериваючи в такий спосіб біологічний цикл розвитку переносника небезпечної хвороби.

На початку 1930-х років розпочато масштабні роботи із регулювання русла р. Дніпро і створення першого в СРСР великого штучного водосховища. Дніпровське (озеро імені В.І. Леніна, Запорізьке) водосховище засновано в 1931 році внаслідок перекриття р. Дніпро греблею ГЕС в районі м. Запоріжжя. Із 1937 року воно почало наповнюватися.

Результати вивчення перших стадій становлення гідрофауни, в тому числі й іхтіофауни, в умовах регулювання порожистої частини Дніпра і первинного формування гідрологічного режиму водосховища включено до монографії проф. Д.О. Свіренка «Дніпровське водосховище» (1955). У роботах Й.І. Короткого (1937, 1938) наведено детальні відомості про іхтіофауну порожистого Дніпра, її зміни під впливом побудування греблі Дніпрельстану, про характеристику іхтіокомплексу новоствореного водосховища.

На початку 1941 року греблю Дніпрогесу було зруйновано і почав відновлюватися річковий режим. Іхтіологічні дослідження середнього Дніпра, у зв'язку з окупацією німецькими військами правобережної України і Дніпропетровська, зокрема, майже припинилися, але в 1942 році, за свідченням О.Д. Реви (1998), роботу НДІ біології ДДУ було відновлено, завідувачем сектора іхтіології призначено О.І. Дехтяренка. Проводили роботи з відтворення рибних запасів Дніпра і Самари Дніпровської, визначали рибпромислові характеристики водойм області.

Після звільнення Дніпропетровська від німецьких загарбників дослідження іхтіофауни Дніпра в період відновлення річкового режиму до часу відбудови греблі Дніпрогесу відбувалося під керівництвом завідувача ка-

федри гідробіології та іхтіології ДДУ професора Г.Б. Мельникова. У цей час опубліковано праці співробітників НДІ гідробіології А.Ф. Коблицької (1948), О.М. Чаплиної (1955), а також науковців Українського НДІ рибного господарства (м. Київ) А.Д. Носаля і Д.М. Ващенко (1949), М.Д. Білого (1952) та інших. Зібраний ними матеріал було використано не тільки для характеристики процесу відновлення іхтіофауни при встановленні річкового режиму, а й для подальшого вивчення змін її за вторинного формування гідрологічних умов після відбудови греблі і вторинного заповнення ложа водосховища (після 1947 року).

Результати іхтіологічних досліджень під час четвертого періоду існування водосховища друкувалися у спеціальному збірнику «Вісник НДІ гідробіології» (1955).

Після регулювання Дніпра зі складу іхтіокомплексу зникли прохідні і напівпрохідні види риб, деякі реофіли (всього 8 видів) новоствореного водосховища. Отримали численний розвиток представники лімнофільного комплексу, більшість з яких належить до категорії промислових (плітка, щука, сом, в'язь, окунь). Реофільний комплекс спостерігається лише на верхній ділянці з річковим режимом, який частково зберігся. Видовий склад рибного населення Дніпровського водосховища скоротився до 38 видів.

Наприкінці 1940-х років у регіоні почалися роботи по збагаченню кормової бази для риб шляхом акліматизації та інтродукції представників фауни безхребетних у рибогосподарські водойми (*Журавель, 1950*). Перші роботи зі збагачення фауни безхребетних у басейні р. Дніпро відбулися в 1947 році, коли в середню частину Ленінського (Дніпровського) водосховища був переселений представник кумових *Pseudocuma cercaroides* із нижнього Дніпра.

У 1948–1950 рр. тривали роботи з переселення мізид, гамарид, поліхет із пониззя Дніпра в Ленінське водосховище, верхній та середній Дніпро, у його притоки. У Дніпровське і створене пізніше

Дніпродзержинське (1963–1964 рр.) водосховища, у криворізькі малі водосховища (Кресівське, Південне, Карачунівське) вселяли представників донної фауни: поліхет *Hypania invalida*, *Hypania kowalewskyi*, молюска *Monodacna colorata*, амфіпод *Chaetogammarus warpachowskyi*, *Amathillina cristata*, ракоподібних – мізид *L. benedeni*, *P. lacustris*, *Hemimysis anomala*, кумових – *Pseudocuma cercaroides*.

Відлов ракоподібних для дослідного вселення у водойми Криворізького басейну відбувався у Дніпровському водосховищі та в пониззі (лиmanoподібній частині) р. Інгулець, яка стала правою притокою створеного в 1955 році і заповненого до 1958 року Каховського водосховища.

Протягом 1949–1950 рр. співробітниками Інституту гідробіології АН УРСР вжито заходи з переселення в середній Дніпро з Дніпровсько-Бузького і Дунайського лиманів гамарид *Dikerogammarus haemolaphes*, *Pontogammarus robustoides*, *P. crassus*, *P. obesus* і деяких молюсків – *Micromelania lincta* і *Monodacna pontica*. Акліматизовані бокоплавки вже на початку 1950-х років розповсюдились на ділянці середнього Дніпра від р. Сула до гирла р. Оріль.

В 1956–1957 рр. Інститут гідробіології АН УРСР вирішував, як збагатити фауну безхребетних Каховського водосховища, яке на той час формувалося. Із пониззя Дніпра і Інгульця, а також Дніпровського лиману до водосховища було перевезено 36 млн особин донних безхребетних – мізид, гамарид, корофід, кумацей, молюсків.

Більшість акліматизованих видів безхребетних успішно натуралізувалися і створили потужні ценози в Каховському водосховищі. За матеріалами Г. А. Оліварі (1968), інтродукований *Pontogammarus maeoticus* масово заселив піщані мілководдя водосховища; його чисельність восени 1959 року досягала 4160–16800 екз./м², а біомаса – 17,2–54,0 г/м².

Під час масових перевезень донних безхребетних до Каховського водосховища були випадково занесені деякі планктонні організ-

ми з *Cladocera: Corniger maeoticus*, *Cercopagis tenera*, *Podon ovum*.

Збагачення водойм басейну Дніпра відбувалося не лише за рахунок інтродукційних заходів, але й шляхом самостійного проникнення видів у нові ареали. Цьому сприяло утворення каскаду водосховищ і каналів (особливо створення каналу «Дніпро – Кривий Ріг») (Журавель, 1965; Булахов, 1966). Розширенню ареалу певних організмів сприяв також масовий рух річкового транспорту. П. О. Журавель зазначав, що такі нові для Ленінського водосховища види, як *Dreissena bugensis* і *Cordylophora caspia* (*Coelenterata*), занесені у водоймище, імовірно, саме водним транспортом (Журавель, 1954).

Усього у водойми басейну Дніпра з 1947 по 1966 рік було вселено (або стихійно розповсюдились) 44 види безхребетних, які належали до 10 родин, у тому числі *Coelenterata* – 1 вид, *Oligochaeta* – 3 види, *Mollusca* – 5 видів, *Cladocera* – 3 види, *Gammaridae* – 9 видів, *Corophiidae* – 5 видів, *Cumacea* – 5 видів, *Mysidacea* – 6 видів, *Decapoda* – 4 види (Булахов, 1966).

На тлі успіху акліматизаційних робіт зі збагачення кормової для риби фауни безхребетних постало питання більш раціонального використання кормових ресурсів у природних та штучних водоймах України. Уперше про збагачення іхтіофауни невеликих водосховищ для раціонального використання кормових ресурсів зауважив О. Є. Євтюхін (1932). Практично перші роботи по вселенню напівпрохідних риб лиманно-морського комплексу у водоймища України здійснив професор Українського НДІ рибного господарства (м. Київ) Н. Д. Білий, який успішно заселив у кримські водосховища тарань, ляща і судака із пониззя Дніпра.

На початку інтродукційних робіт особливо увагу було приділено вселенню сигових та рослиноїдних риб (табл. 2.1).

У 1930-ті роки на Дніпровському водосховищі розпочато роботи по акліматизації сигових риб: рипуса ладозького *Coregonus albula ladogensis*, сига чудського *Coregonus*

lavaretus maraenoides, сига-лудоги *Coregonus lavaretus ludoga* (звичайний сиг). У 1932–1934 рр. в Ленінське водосховище були вселені: ікра рипуса ладозького в кількості 1864 тис. екз. (Булахов, 1966), ікра і личинки сига чудського – 850 тис. екз. і сига-лудоги – 1625 тис. екз. Крім ікри і личинок сигових риб, у Дніпро вселяли і плідників *C. lavaretus maraenoides* (40 особин). Ці роботи не призвели до подальшої натуралізації сигових риб у Дніпровському водосховищі.

Після Великої Вітчизняної війни інтродукційні роботи на водоймах Придніпров'я були відновлені. Масштаб робіт значно збільшився і за об'єктами акліматизації, її обсягами, і за кількістю пересадок.

У 1948–1952 рр. Київським і Дніпропетровським інститутами гідробіології в Карачунівське водосховище був вселений судак звичайний *Sander lucioperca*, де він швидко натуралізувався.

Таблиця 2.1

Результати вселення риб у водосховища дніпровського каскаду

Вид	Роки інтродукцій	Водойма-реципієнт	Мета інтродукції	Підсумки інтродукції	Посилання
ACIPENSERIDAE – ОСЕТРОВІ					
<i>Acipenser güldenstaedtii</i> осетер російський	1962–1964	Ленінське водосховище	Е	Н	Карпевич, Бокова, 1963; Мельников и др., 1965
SALMONIDAE – ЛОСОСЕВИ					
<i>Coregonus albula ladogensis</i> рипус ладозький	1932	р. Дніпро (майбутнє Ленінське водосховище)	Е, Р	Н	Овчинник, 1933
<i>Coregonus lavaretus maraenoides</i> сиг чудський	1932	р. Дніпро (майбутнє Ленінське водосховище)	Е, Р	Н	Овчинник, 1933
<i>Coregonus lavaretus ludoga</i> сиг-лудога (сиг звичайний)	1934	р. Дніпро (майбутнє Ленінське водосховище)	Е, Р	Н	Мельников, 1952; Носаль, 1954
CLUPEIDAE – ОСЕЛЕДЦЕВИ					
<i>Alosa taeotica</i> пузанок чорноморсько-азовський	1953–1954	Ленінське водосховище	Р	Н	Владимиров, 1955
CYPRINIDAE – КОРОПОВІ					
<i>Rutilus rutilus rutilus</i> тараня	1956–1957	Каховське водосховище	Р, В	А	Белый, 1964
	1959–1961, 1964	Ленінське водосховище	Р, В	А	Мельников, Булахов, 1960, 1962, 1963; Булахов, 1961, 1966
	1964	водойми майбутнього Дніпродзержинського водосховища	Р, В	А	
<i>Rutilus frisii kutum</i> кутум каспійський	1958, 1960	пониззя Дніпра	Е	Н	Жукинський, Балан, 1959; Карпевич, Бокова, 1963
		Каховське водосховище	Е	Н	Жукинський, 1959; Жукинський, Балан, 1959; Вовк, 1963

Закінчення табл. 2.1

Вид	Роки інтродукцій	Водойма-реципієнт	Мета інтродукції	Підсумки інтродукції	Посилання
<i>Vimba vimba</i> рибець звичайний	1959–1963	Ленінське водосховище	Р, В	А	<i>Мельников</i> <i>и др.</i> , 1964; <i>Булахов</i> , <i>Мельников</i> , 1965; <i>Булахов</i> , 1966
	1964–1966	Дніпродзержинське водосховище	Р, В	А	
<i>Cyprinus carpio</i> сазан амурський	1966–1967	Кременчуцьке водосховище	Р	А	<i>Каревич</i> , <i>Бокова</i> , 1968
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> товстолобик білий	1954–1956	Каховське водосховище	В, Р	R	<i>Вовк</i> , 1954, 1956; <i>Веригин</i> , 1958; <i>Пробатов</i> , 1965
	1966–1968	Ленінське, Дніпродзержинське водосховища			
<i>Aristichthys nobilis</i> товстолобик строкатий	1954–1956	Каховське водосховище	В, Р	R	<i>Вовк</i> , 1954, 1956; <i>Веригин</i> , 1958; <i>Пробатов</i> , 1965
	1966–1968	Ленінське, Дніпродзержинське водосховища			
<i>Ctenopharyngodon idella</i> амур білий	1954–1956	Каховське водосховище	В, Р	R	<i>Вовк</i> , 1954, 1956; <i>Веригин</i> , 1958
	1966–1968	Ленінське, Дніпродзержинське водосховища			
	1972–1974	Запорізьке водосховище			
РОЕСИЛІДАЕ – ГАМБУЗІЄВИ					
<i>Gambusia holbrooki</i> гамбузія	1930–1933	Дніпро, річки Самара, Кільчень, Татарка	В	N	<i>Короткий</i> , 1937; <i>Рейнгард</i> , 1938
СНАННІДАЕ – ЗМІЄГОЛОВІ					
<i>Channa argus</i> змієголов амурський	1958–1961	Придаткові водойми Дніпра,	Р, В	N	<i>Вовк</i> , 1958, 1963 <i>та ін.</i>
СЕНТРАРХІДАЕ – ЦЕНТРАРХОВІ					
<i>Lepomis gibbosus</i> сонячний окунь	1983	придаткова водойма р. Мокра Сура – притоки Дніпровського водосховища	С	А	<i>Новіцький та ін.</i> , 2002; <i>Новіцький</i> , 2005

Примітка. Мета інтродукції: Р (production) – для отримання рибної продукції; В (biomelioration) – для біомеліоративних цілей; С (catch anglers) – для любительського рибальства; Е (experiment) – експеримент. Результати інтродукції: А (acclimatization) – вид акліматизований; R (dependent on artificial reproduction) – вид повністю залежить від штучного відтворення; N (unsuccessful) – подальшої натуралізації не відбулося.

Пізніше, в 1954–1955 рр. судак був успішно переселений із Карачунівського водосховища у Христофорівське та Кресівське водоймища.

Протягом 1950–1951 рр. акліматизаційні роботи по вселенню сигових риб на Ленінському водосховищі відновилися. У Дніпро і його водосховище знову були вселені сиг чудський, рипус ладозький, сиг-лудога (звичайний сиг). Акліматизація відбулася тільки в сига чудського, який в Ленінському водосховищі одинично зустрічався до 1960-х років. У більш пізніх публікаціях дослідників іхтіофауни Придніпров'я *Coregonus lavaretus maraenoides* був відсутнім (Федий, 1973; Булахов і др., 1977).

Наприкінці 1950-х років під керівництвом професора Г.Б. Мельникова вивчалися умови розвитку іхтіофауни Ленінського водосховища з метою відтворення рибних запасів та розробки заходів щодо цілеспрямованого впливу на процес формування фауни риб. Було розроблено практичні заходи по створенню штучних нерестовищ на водосховищі і розпочато роботи зі збагачення іхтіофауни за рахунок вселення напівпрохідних риб шляхом їх акліматизації. В.Л. Булахов розробив теоретичні основи акліматизації напівпрохідних риб в умовах водосховищ (Булахов, 1966). Головна проблема, яка вирішувалася, була обумовлена інстинктом скату молоді та плідників риб. Г.Б. Мельников і В.Л. Булахов вивели закономірності розширення ареалу гідробіонтів під впливом утворених нових екосистем – водосховищ.

Із 1959 по 1963 рік у Ленінському водосховищі успішно здійснювалися роботи по вселенню рибця *Vimba vimba*, якого потім акліматизують у Дніпродзержинському водосховищі (Булахов, 1966).

У 1953–1954 рр. спробували інтродукувати в Ленінському водосховищі пузанка *Alosa caspia nordmanni*; захід виявився безуспішним (Мельников, Булахов, 1962). Не було цього виду і в іхтіофауністичних списках 1960–1970 рр. (Булахов і др., 1977). Але на початку

1980-х років В.Л. Булахов зі співавторами (Фауна позвоночных..., 1984) знову зазначили для фауни Дніпровського (Запорізького, Ленінського) водосховища пузанка дунайського *Caspiolosa caspia nordmanni* (сучасна назва – пузанок чорноморсько-азовський *Alosa taurica*. – Прим. автора). У подальших контрольно-біологічних обловах на всій акваторії Дніпровського водосховища (1990–2010 рр.), після ретельних морфометричних досліджень усіх оселедцевих, які потрапляли в улови, пузанка у складі іхтіофауни водоймища не зареєстровано (Новицький і др., 2005; Новицький, 2010). За нашими припущеннями, за пузанка дунайського В.Л. Булахов зі співавторами помилково прийняв малотичинкову форму оселедця чорноморсько-азовського прохідного, який і сьогодні мешкає в Дніпровському водосховищі (Новицький, Семенова, 2010).

Створення каскаду дніпровських водосховищ сприяло розширенню природного ареалу інших видів риб. У 1955–1956 рр. в новостворене Каховське водосховище проникала тюлька чорноморсько-азовська *Clupeonella cultriventris*, яка швидко натуралізувалась у водосховищі і набула промислового значення. 1958 року тюлька з'явилася вище за каскадом – спочатку в Ленінському водосховищі, а за рік – у середньому Дніпрі і в Кременчуцькому водосховищі зокрема.

За три роки після появи в Ленінському водосховищі тюльки *C. cultriventris* у складі іхтіофауни відзначився ще один представник оселедцевих – оселедець чорноморсько-азовський *Alosa pontica pontica*, який одночасно реєструвався і в уловах на середньому Дніпрі.

Необхідно зазначити успішні акліматизаційні роботи із вселення у водойми Придніпров'я напівпрохідного виду – тарані *Rutilus rutilus rutilus*. Із 1956 по 1958 рік до Каховського водосховища з нижнього Дніпра перевезено близько 150 млн ікринок тарані (Бельй, 1964), у 1959–1961 і в 1964 роках до Ленінського і Дніпродзержинського во-

досховищ були вселені личинки, цьогорічки, річняки, плідники тарані, а також її 55,7 млн ікринок (Булахов, 1966). Тарань була акліматизована також у Карачунівське, Макортівське, Кресівське водосховища.

Роботи із вселення *R. rutilus rutilus* у каскад дніпровських водосховищ можна вважати найуспішнішими серед усіх акліматизаційних іхтіологічних заходів на Придніпров'ї. Цей вид набув важливого промислового значення в Каховському, Дніпровському, Дніпродзержинському та Кременчуцькому водосховищах. На сьогодні на внутрішніх прісноводних водоймах плітка (тараня) формує до 50% усього щорічного промислового вилову (Рудик-Леуська та ін., 2011).

На початку 1950-х років в Україні значного розвитку набули роботи з інтродукції амурських рослиноїдних риб, у першу чергу товстолобика білого *Hypophthalmichthys molitrix*, товстолобика строкатого *Aristichthys nobilis*, амура білого *Stenopharyngodon idella* (Вовк, 1976).

Із Василівського нерестово-вирощувального господарства амурські рослиноїдні риби (товстолобики) вселені в Каховське водосховище. Сазан амурський був інтродукований у Кременчуцьке водосховище. Наприкінці 1960-х років амур білий і товстолобики були вселені і в Дніпродзержинське, і в Дніпровське водосховища, де увійшли до складу іхтіокомплексів (Булахов і др., 1977).

Відбулися практичні роботи із вселення в Ленінське водосховище осетера російського *Acipenser güeldenstaedtii*, але цей вид у водоймищі не натуралізувався (Булахов, 1966).

Усього від початку ХХ ст. до кінця 1960-х років у водоймища Дніпровського басейну (враховуючи і верхній Дніпро, і його пониззя) було вселено 27 видів риб та 3 гібриди, які належали до 9 родин. Інтродукція відбулася більш ніж на 40 водоймах. На 19 водоймищах акліматизувались і пройшли стадію натуралізації 14 вселених видів риб, у тому числі: тараня – в Каховському, Ленінському

та Дніпродзержинському водосховищах; рибець – у Ленінському водосховищі; судак – у Христофорівському та Кресівському водосховищах (Криворізький басейн); лящ – у Кресівському (Булахов, 1966).

В.Л. Булахов зазначав, що абсолютно новими видами в басейні Дніпра наприкінці 1960-х років були форель райдужна, пелядь, сигові риби, кутум, амур білий, товстолобики, карась сріблястий, сазан амурський, сом американський, гамбузія, змієголов, окунь великоротий американський.

Як результат успішного досвіду інтродукції багатьох видів риб у дніпровські водосховища, а також появи саморозселенців (тюлька), до 1965 року іхтіофауна Запорізького (Дніпровського) водосховища налічувала 43 види риб, хоча інші дослідники для періоду 1959–1969 рр. наводили менший список круглоротих і риб – 37 (Федій, 1973).

На початку 1970-х років у Запорізьке водосховище з численних ставкових господарств почав спонтанно проникати карась сріблястий *Carassius auratus* Bloch, якого випадково доставляли в Україну разом із молоддю амурських рослиноїдних риб з Далекого Сходу (Вовк, 1976).

Цікаво, що у працях іхтіолога Й.І. Короткого (1937, 1938) цей вид у складі іхтіокомплексу порожистого Дніпра не відзначався. Учений наголошує про наявність одного виду карася, який, безсумнівно, є *Carassius carassius* (Новицький і др., 2002). Немає згадки про карася сріблястого й у працях С.П. Федія «Рыбы и рыбный промысел Нижнего Днепра» (1952), О.М. Чапліної «Ихтиофауна Самарского водохранилища после его восстановления» (1955), Г.Б. Мельникова «Ихтиофауна озера Ленина (Днепровского водохранилища) после его восстановления» (1955). Але інші дослідники вказують на присутність у складі іхтіофауни незарегульованого Дніпра і новоствореного Дніпровського водосховища обох видів карасів: і звичайного *C. carassius*, і сріблястого *C. auratus gibelio* (Зимбалева і др., 1989;

Дворецкий и др., 2001), що, на нашу думку, є хибним твердженням. Вважаємо, що в період від порожистого Дніпра до початку 1970-х років у водоймах Придніпров'я мешкав тільки один вид роду *Carassius* – *C. carassius*.

Карась сріблястий з'явився у ставках Придніпров'я внаслідок потужних рибогосподарських заходів, які почали планово проводити громадські мисливсько-рибальські організації – Українське товариство мисливців та рибалок (УТМР) і Військове товариство мисливців та рибалок (ВТМР). Згідно зі статутами, ці найстаріші громадські організації України щорічно зобов'язані проводити компенсаційні зариблення закріплених водойм. Найчастіше заходи відбувалися з використанням корошових риб: коропа європейського та карася сріблястого, пізніше (з 1970-х років) – рослиноїдних риб – амура білого та товстолобиків.

Інтродукційні та періодичні рибогосподарські заходи на Дніпровському водосховищі та його придатковій системі, багата кормова база, відмінні можливості для відтворення обумовили успіх акліматизації *C. auratus gibelio* в нових для нього екологічних умовах. Наприкінці 1970-х років популяція карася сріблястого почала активно нарощувати чисельність і освоювати всю акваторію водоймища. За десятиріччя *C. auratus gibelio* перетворився на один з найбільш значущих об'єктів промислу в Придніпров'ї. На сьогодні він є провідним видом промислового рибальства на Дніпровському та Каховському водосховищах (2–3 місце за об'ємами уловів).

У 1972 році вперше як компонент іхтіокомплексу Дніпровського водосховища виявлено берша (судак волзький) *Sander (Stizostedion) volgensis* Gmel. – напівпрохідний вид, який до побудови греблі Дніпрогесу населяв нижню течію та передгірлові акваторії Дніпра, Дунаю, Дністра і піднімався для нересту у верхні ділянки рік. Після будівництва греблі Каховської гідроелектростанції берш натуралізувався в Каховському водосховищі і став осідлим видом. У промисловій статистиці на

Дніпровському водосховищі він реєструється з 1974 року (Булахов и др., 1977). Натуралізація цього виду у водосховищі відбулася успішно і вже наприкінці 1980-х років берш реєструється як значущий вид у промислі.

Під керівництвом професора Г.Б. Мельникова на Дніпровському водосховищі проводяться інтенсивні іхтіологічні дослідження трансформаційних процесів у популяціях промислових видів риб і розробляються теоретичні засади для подальшого відтворення риб (Булахов и др., 2003). З 1973 року роботи очолює доцент В.Л. Булахов (Дніпропетровський держуніверситет). Були розроблені рекомендації зі збагачення промислової фауни риб за рахунок напівпрохідних риб, покращення природних умов нересту цінних риб і створення штучних нерестовищ, збагачення кормової бази риб.

Дослідження динаміки якісного і кількісного складу іхтіофауни Дніпровського водосховища дало змогу В.Л. Булахову з колегами визначити в іхтіофауні Дніпровського водосховища 47 видів і підвидів риб, які належали до 12 родин (Булахов и др., 1977).

У 1970–1980 рр. через значне погіршення умов відтворення риб, що було результатом забруднення верхів'я Дніпровського водосховища стоками підприємств хімічної, металургічної, машинобудівної галузей промисловості, на водоймищі розпочинають зооекотоксикологічні дослідження. Організатором робіт з вивчення впливу різних поллютантів на гідробіоту був професор С.П. Федій. Він зі співробітниками ДДУ встановлював закономірності дії хімічного забруднення водойм на формування кількісного складу риб, дію поллютантів на генеративні органи з метою прогнозування подальшого розвитку риб і збільшення їх промислових запасів. Отримані дані впливу техногенних чинників на природні популяції риб дозволили С.П. Федію зі співробітниками вперше обґрунтувати механізм переходу промислових підприємств на замкнений цикл виробництва.

Іхтіоекотоксикологічні дослідження були продовжені в напрямку виконання наукових

держбюджетних тем Дніпропетровського державного університету. Науковий керівник – професор В. Л. Булахов, виконавці – С. М. Тарасенко, А. М. Місюра, Ю. П. Бобильов, О. О. Христов, В. М. Кочет відібрали цінні матеріали про вплив різних виробництв на стан популяцій риб, функціональні особливості їх організмів. Важливим результатом досліджень стала розробка шкали по водній екотоксикології, що обґрунтувала використання риб як показовий тест-об'єкт та зооіндикатор для визначення ступеня забруднення водних систем і довкілля.

Деградація природних нерестовищ на Дніпровському водосховищі – водоймі з каньйоноподібним ложем, погіршення умов ефективного відтворення багатьох цінних видів риб, зниження ступеня біорізноманіття іхтіофауни обумовили початок досліджень на верхній ділянці водосховища, де переважно збереглися річкові умови та багаті природні нерестовища. З посиленням тиску техногенних чинників і особливо рекреації на біоту ці умови з кожним роком погіршувалися. Проведення комплексних досліджень під проводом професора В. Л. Булахова і старшого наукового співробітника С. М. Тарасенко завершилося розробкою проекту організації природного заповідника на верхній ділянці Дніпровського водосховища. За запропонованим проектом було створено Дніпровсько-Орільський природний заповідник (1990 рік), пріоритетним завданням якого планувалося збереження унікальних заплавних екосистем пониззя середнього Дніпра і різноманіття його населення.

Наприкінці 1980 – початок 1990 рр. на Дніпровському водосховищі і його притоках були організовані дослідження з вивчення фізіолого-біохімічних особливостей риб (керівник – доцент Н. С. Кириленко). Велика увага приділялася значенню органічного і неорганічного складу органів риб як комплексного показника впливу техногенних чинників на окремих представників іхтіоценозів, їх системи органів, тканин залежно від пори року. І. С. Мельник та О. В. Федоненко встановили валовий біохімічний вміст важких металів в організмі коропо-

вих і окуневих риб Дніпровського водосховища (Федоненко, 1989).

Протягом 1990-х років значна увага приділялася вивченню біологічних особливостей нових об'єктів іхтіофауни Дніпропетровщини – аутакліматизантів (саморозселенців). Роботу безпосередньо виконував асистент кафедри зоології та екології ДДУ Р. О. Новіцький (Новіцький, 1998; Новіцький, 1999 та інші).

У зв'язку з інтенсивним процесом перебування державно-громадської форми власності у приватну і значним розвитком любительського рибальства в регіоні в іхтіологічних і рибогосподарських дослідженнях з'явився новий напрям – вивчення аспектів впливу рекреаційного рибальства на водні екосистеми, визначення обсягів використання водних живих ресурсів рибалками-аматорами з метою розробки теоретичних і практичних рекомендацій щодо впорядкування рибальства, участі непрофесійних рибалок у процесі раціонального використання рибних запасів. Цей напрям прикладних рибогосподарських досліджень виконували іхтіологи О. О. Христов, В. М. Кочет, Д. Л. Бондарев, Р. О. Новіцький.

Багатовекторність і різноплановість ресурсокористування на Дніпровському водосховищі, складний екологічний стан екосистем водойми обумовили розробку важливих господарських питань, таких як встановлення лімітів вилову промислових риб, розробка оцінки навантаження антропогенних чинників на біоту, режим водосховища.

Протягом усіх етапів іхтіологічних досліджень фауни риб і періодів існування Дніпровського водосховища в обов'язковому порядку паралельно здійснювалися іхтіопаразитологічні роботи (керівники О. М. Чапліна та Л. М. Анцишкіна). Визначали різноманіття паразитофауни риб, всебічно аналізували паразитарні захворювання рибного населення на різних етапах формування іхтіофауни та біологічного режиму водосховища. На основі іхтіопаразитологічних досліджень були розроблені і рекомендовані до впровадження заходи з оздоровлення іхтіофауни природних

і штучних водойм. Ці дослідження в ДНУ імені Олеса Гончара нині продовжує фахівець-іхтіопатолог доцент Н.Б. Єсіпова.

У 1990–2000 рр. Р.О. Новіцький (ДДУ) зазначав, що у Придніпров'ї спостерігається потужний процес саморозселення багатьох понто-каспійських видів риб, таких як атерина чорноморська *Atherina boyeri pontica* (1990), чебачок амурський *Pseudorasbora parva* (1992), бичок мартовик *Mesogobius batrachocephalus* (1995). До 1996 року склад іхтіофауни Дніпровського водосховища та його приток поповнився 4 новими видами

риб, а в 2002–2016 рр. – ще п'ятьма: сонячний окунь *Lepomis gibbosus*, бичок Браунера *Benthophiloides brauneri*, бичок кніповіччя кавказький *Knipowitschia caucasica* та бичок ратан *Neogobius ratan*, перкарина чорноморська *Percarina demidoffi* (табл. 2.2).

Улітку 2006 р. у складі іхтіокомплексу Дніпровського водосховища вперше зареєстрований бичок-пуголовочка Браунера *B. brauneri*, який раніше не реєструвався у жодному фауністичному списку видів риб Дніпровського (Запорізького, Ленінського, озера Леніна) водосховища.

Таблиця 2.2

Інвазійні види риб та інтродуценти у Дніпровському водосховищі

№№ п/п	Види риб-вселенців, самовселенців та інтродуцентів	Етапи існування Дніпровського водосховища				
		1	2	3	4	5
1	Тюлька азово-чорноморська <i>Clupeonella cultriventris</i>	–	+++	++	++	++
2	Карась сріблястий <i>Carassius auratus</i>	–	–	++	+++	+++
3	Товстолобик білий <i>Hipophthalmichthys molitrix</i>	–	–	++	++	++
4	Товстолобик строкатий <i>Aristichthys nobilis</i>	–	–	++	++	++
5	Амур білий <i>Stenopharyngodon idella</i>	–	–	+	+	+
6	Бобирець дніпровський <i>Leuciscus boristhenicus</i>	–	–	–	+	+
7	Чебачок амурський <i>Pseudorasbora parva</i>	–	–	–	+++	+++
8	Сомик каналний <i>Ictalurus punctatus</i>	–	–	–	+	+
9	Сомик американський <i>Ameiurus nebulosus</i>	–	–	–	–	+
10	Атерина чорноморська <i>Atherina boyeri pontica</i>	–	–	–	++	++
11	Колючка триголкова <i>Gasterosteus aculeatus</i>	–	–	+	+	+
12	Берш <i>Sander volgensis</i>	–	–	++	+++	+
13	Перкарина чорноморська <i>Percarina demidoffi</i>	–	–	–	–	+
14	Окунь сонячний <i>Lepomis gibbosus</i>	–	–	–	–	+++
15	Бичок гонець <i>Mesogobius gymnotrachelus</i>	–	–	+	++	++
16	Бичок мартовик <i>Mesogobius batrachocephalus</i>	–	–	–	+	++
17	Бичок-пуголовочка Браунера <i>Benthophiloides brauneri</i>	–	–	–	–	+
18	Бичок кніповіччя кавказький <i>Knipowitschia caucasica</i>	–	–	–	–	+
19	Бичок ратан <i>Ponticola ratan</i>	–	–	–	–	+
	Всього видів у період досліджень	38	37	47	52	57

Примітка. 1 – перший етап (до зарегулювання стоку і будівництва Дніпрогесу); 2 – другий етап (1937–1963 рр., після зарегулювання стоку і до створення каскаду водосховищ); 3 – третій етап (1964–1980 рр., режим каскаду і початок інтенсивного антропогенного навантаження); 4 – четвертий етап (1981–2000 рр., функціонування в режимі максимального антропогенного навантаження); 5 – п'ятий етап (2001 р. – до сьогодні, функціонування в режимі стабільного навантаження); – вид відсутній; + – вид, представлений одиничними особинами; ++ – вид із середньою чисельністю; +++ – вид з високою чисельністю.

За результатами іхтіологічних малькових обловів у липні – серпні 2008 р. *Benthophiloides brauneri* вже реєструвався на чотирьох станціях верхньої ділянки водосховища (Новіцький та ін., 2008).

20.06.2006 р. співробітник Національного науково-природничого музею України А. В. Паньков на акваторії Дніпровського водосховища (сел. Перун, Вільнянський район Запорізької області) зареєстрував першу знахідку для Дніпра – бичка кніповічю кавказького *Knipowitschia caucasica*.

2015 року ще одна доросла особина *K. caucasica* була відловлена Г. Л. Гончаровим (ХНУ імені В. Н. Каразіна) у штучній водоймі (озеро Садкове поблизу с. Котовка Магдалинівського району Дніпропетровської області) – ННПМ НАНУ, інв. № 9976. Це дало підставу оголосити, що вид необхідно включати до складу сучасної прісноводної іхтіофауни України.

На акваторії Дніпродзержинського (нині – Кам'янського) водосховища влітку 2011 року, поблизу гирла каналу Дніпро – Донбас, співробітником Інституту рибного господарства НААН України О. В. Діденком відловлено 7 особин бичка ратана *Ponticola ratan* (ННПМ НАНУ, інв. № 9353), який раніше не зустрічався в іхтіофауні Придніпров'я, зокрема Дніпровського і Дніпродзержинського водосховищ.

Перші знахідки *P. ratan* у Дніпровському водосховищі належать Д. Л. Бондареву і датуються літом 2015 р. Дві особини бичка впіймано любительськими знаряддями лову на акваторії ріки в межах м. Дніпро (ННПМ НАНУ, інв. № 10239), ще дві особини – в 2016 році поблизу с. Сухачівка (ННПМ НАНУ, інв. № 10241).

У 2016 році на Дніпровському водосховищі спостерігається поява ще одного, нового для іхтіокомплексу, виду – перкарини чорноморської *Percarina demidoffi* (ННПМ НАНУ, інв. № 10238), яка потрапляє в улови рибалок-аматорів на верхній ділянці водоймища.

Зазначимо, що нові для іхтіофауни Дніпровського водосховища види зареєстровані на акваторії верхньої та середньої ділянок водосховища. На нашу думку, затоплені дніпровські пороги, які мають протяжність від м. Дніпро до м. Запоріжжя, є своєрідним рефугіумом для всіх понто-каспійських видів, що піднімаються вгору по каскаду водосховищ Дніпра, а також багатьох чужорідних видів.

Наявність великої кількості балок і заток, великі глибини, менший пресинг з боку людини відносно інших ділянок Дніпра обумовлюють успіх адаптації і подальшої натуралізації різних гідробіонтів на цій акваторії.

У сучасному фауністичному комплексі хребетних Дніпровського водосховища Риби (Pisces) представлені класом Кісткових риб (*Osteichthyes*), підкласом Променеперих (*Actinopterygii*), які разом включають 13 рядів. У складі іхтіофауни водосховища нараховується 58 видів риб (15 родин), а в природних та штучних водоймах регіону мешкає не менше 60 видів риб.

Отже, протягом усього часу іхтіологічних досліджень у природних та штучних водоймах Дніпропетровської і частини Запорізької областей існувало 75 видів риб. Формування іхтіофауни Придніпров'я відбувалося за рахунок аборигенів (62,7%) та адвентивних видів (37,3%), у тому числі за рахунок інтродуцентів – 14,6% і видів-самовселенців – 22,7%.

На наше переконання, трансформація складу рибного населення у природних і штучних водоймах Придніпров'я в найближчому майбутньому буде тривати, причому збільшення кількості видів риб відбуватиметься за рахунок понто-каспійських саморозселенців і, можливо, екзотичних інтродуцентів.

2.4.2. Сучасні дослідження іхтіофауни водойм регіону

Основними напрямками сучасних іхтіологічних і рибогосподарських досліджень на природних і штучних водоймах Придніпров'я є вивчення адаптаційних процесів в іхтіокомп-

лексах, встановлення граничних обсягів промислового навантаження на біоту, визначення механізмів гомеостазу у водосховищі за впливу антропогенних чинників, відродження іхтіорізноманіття і відтворення сприятливих для розвитку цінних риб річкових і водосховищних умов. За останні десятиліття біологічному різноманіттю фауни Придніпров'я, у тому числі й дніпровських водосховищ, їх придаткових систем, присвячена значна кількість наукових публікацій.

Передусім необхідно зазначити наукові роботи В.Л. Булахова, О.О. Христова, В.М. Кочета, Д.Л. Бондарева, Р.О. Новіцького, О.В. Федоненко, А.І. Дворецького, Т.С. Шарамок, Н.Б. Єсіпової, О.М. Маренкова, Т.В. Ананьєвої, які досліджують історичний розвиток гідробіоценозів регіону, кадастрову оцінку іхтіоценозів Дніпровського водосховища і його приток, обговорюють рибогосподарську характеристику дніпровських водосховищ, ставків та малих водосховищ регіону, визначають антропогенний вплив на гідробіоту.

Доречним буде згадати декілька колективних монографій учених Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, які опубліковані в 2000–2018 рр. і аналізують питання біорізноманіття різних екосистем Придніпров'я. За редакції А.І. Дворецького вийшла друком монографічна праця «Запорожское водохранилище» (2000), в якій розглянуто особливості динаміки гідробіологічних процесів у водоймищі, наведено характеристики зообентосу, зоопланктону, іхтіофауни Запорізького (Дніпровського) водосховища.

Вийшла друком фундаментальна праця В.Л. Булахова і колективу авторів «Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (Cyclostomata). Риби (Pisces)» (2008), в якій найбільш повно охарактеризовано природні умови області, водних ресурсів, видового складу іхтіофауни природних і штучних водойм, екологічних комплексів, популяційної структури, сучасного ста-

ну, кадастру таксонів, функціональної ролі круглоротих та риб в екосистемах, розглянуто важливі питання біологічного різноманіття круглоротих та риб у водоймах Придніпров'я, використання риб у промислі, любительському рибальстві, для штучного відтворення рибних ресурсів Дніпропетровської області, а також як біоіндикаторів стану навколишнього природного середовища, надано практичні рекомендації щодо охорони та збагачення іхтіофауни регіону.

У монографії зазначено, що іхтіологічні дослідження на порожистому Дніпрі й у складі іхтіофауни Дніпровського (Ленінського, Запорізького) водосховища та його приток під час усієї офіційної історії досліджень на водоймищі зареєстрували 75 видів риб.

Водні екосистеми природних і штучних водойм Придніпров'я досліджують співробітники-гідробіологи Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара – доцент О.М. Маренков, професор О.В. Федоненко, доценти Т.С. Шарамок, Н.Б. Єсіпова, В.О. Яковенко, Т.В. Ананьєва, які вивчають особливості гідрохімічного, гідробіологічного, мікробіологічного режимів водоймища, його еколого-токсикологічний стан, досліджують біологічні характеристики найбільш значущих промислових видів риб та деяких непромислових видів.

Значущими є гідробіологічні та рибогосподарські напрацювання вчених Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Враховуючи вагомe наукове підґрунтя і перспективи розвитку рибогосподарського напрямку в регіоні, університет у 2011 році заснував кафедру водних біоресурсів та аквакультури. Її ініціатором і першим завідувачем став доктор біологічних наук, професор, віце-президент Радіоекологічного товариства України А.І. Дворецький. Поряд з великим колом організаційних справ щодо функціонування кафедри, підбором колективу викладачів науковцями кафедри визначено найбільш поширені забруднювачі Дніпровського

водосховища та річок його басейну, досліджено хвостостовища на березі р. Коноплянка, де накопичилося близько 42 млн тонн радіоактивних відходів. Особливу увагу приділено аграрному виробництву Придніпров'я, яке є істотним забруднювачем водойм. Приділено увагу дослідженню екологічного стану малих водосховищ області, у тому числі Карачунівського, Шолохівського, Південного, водойм-охолоджувачів Криворізької ГРЕС.

А. І. Дворецьким розроблено Програму розвитку рибного господарства Дніпропетровської області на 2010–2014 рр. За планом науково-дослідної роботи кафедри і в контексті Програми паралельно співробітниками кафедри водних біоресурсів та аквакультури виконано рибогосподарський розділ держбюджетної теми «Збалансований (сталий) розвиток агросфери і його технологічне та інформаційне забезпечення в умовах техногенно-навантажених територій» (№ 0115U002284). Проведено гідробіологічні дослідження на ставках Синельниківського, Петриківського районів області, у водоймах-охолоджувачах Запорізької АЕС (м. Енергодар).

Восени 2016 року завідувачем кафедри водних біоресурсів та аквакультури ДДАЕУ обрано професора кафедри, кандидата біологічних наук Р.О. Новіцького. Напрями досліджень кафедри розширено: співробітники беруть участь в інвентаризації та паспортуванні водних об'єктів Дніпропетровщини, розробці наукових біологічних обґрунтувань, вивченні іхтіокомплексу гідротехнічного каналу «Дніпро – Донбас», біомеліоративній діяльності на каналі (2015–2020 рр.) та Дніпровському водосховищі (з 2016 р.). Кафедра бере безпосередню участь у виконанні Дніпропетровської обласної комплексної програми (стратегії) екологічної безпеки та запобігання змінам клімату на 2016–2025 рр. (№ 680–34/VI від 21.10.2015 р.).

Співробітники кафедри водних біоресурсів та аквакультури ДДАЕУ працюють над виконанням держбюджетної теми «Еколого-

економічне забезпечення сталого використання водних біоресурсів Придніпров'я» (№ 0117U004292), вивчають особливості рекреаційного рибальства в регіоні, масштаби і розповсюдження чужорідних риб у водоймах Придніпров'я. Р.О. Новіцький у 2019 році у спеціалізованій вченій раді при Інституті гідробіології НАН України захистив докторську дисертацію «Масштаби, спрямованість та наслідки інвазій чужорідних видів риб у дніпровські водосховища».

Тваринний склад дніпровських водосховищ постійно поповнюється новими видами безхребетних і риб, які проходять складний шлях аклімації, адаптації та натуралізації. Проблемі оцінки життєздатності інвазійних видів в умовах степової зони України присвячені нові напрями зооекологічних досліджень, які пропонують здійснювати біохімічне оцінювання стресостійкості інвазійних видів (у тому числі риб) – основну реакцію організму на зміни сталих компонентів середовища.

2.4.3. Сучасні аспекти рибного господарства і аквакультури Придніпров'я

Рибна продукція є фізіологічно необхідним харчовим продуктом для населення. Вона вміщує повноцінні білки з набором майже всіх незамінних амінокислот, ферменти, значну кількість мінеральних елементів (калій, кальцій, магній, фосфор, залізо тощо). Рибні ліпіди характеризуються високим вмістом біологічно активних поліненасичених жирних кислот і низьким рівнем холестерину, завдяки чому м'ясо риби є дієтичним харчовим продуктом.

Рибогосподарський потенціал Дніпропетровської області є досить вагомим, але реалізований він не більш ніж на 30 %. Усереднена рибопродуктивність Дніпровського водосховища становить 25 кг/га, середніх водосховищ (Південне, Карачунівське, Макортівське та ін.) – 20,8 кг/га, а рибопродуктивність малих водойм взагалі не розраховується, оскільки обсяги вилову риби на цих акваторіях не ре-

еструються; статистика майже відсутня. При цьому підкреслимо, що потенційна рибопродуктивність Дніпровського водосховища становить не менше 150–200 кг/га, середніх та малих водосховищ – не менше 200–300 кг/га (Байдак, Дворецький, 2017).

Невпорядкованість господарювання та відсутність ефективного контролю за станом водних об'єктів призвели до загрози дисбалансу функціонування екогідросистем. Суперечність сучасної нормативної бази України, відсутність загальної стратегії розвитку рибного господарства в регіоні, напружений екологічний стан водойм обумовили вкрай низьку ефективність рибогосподарського використання більшості водних об'єктів Придніпров'я.

Основний рибогосподарський фонд Дніпропетровської області, який може бути використаний для вирощування риби, представлений трьома водосховищами на Дніпрі (Кам'янським, Дніпровським та Каховським), 291 річкою довжиною понад 10 км, 95 середніми та малими водосховищами загальною площею водного дзеркала 21 тис. га, озерами загальною площею 5268 га та ставками площею 18,59 тис. га.

Переважає більшість цих водних об'єктів з моменту заснування (1930–1960 рр.) традиційно використовувалася для вирощування риби. Але в сучасних умовах рибогосподарське використання водойм набуло невпорядкованого характеру, а значний рибогосподарський фонд держави і області використовується лише на третину від потенційних можливостей.

Рибопродуктивність різних типів водойм і, природно, якість рибної продукції залежить від екологічного стану гідросистем. Найбільш поширеними забруднювачами Дніпровського водосховища та річок його басейну є нітрати, нітроти, нітроген, біогенні та органічні речовини, важкі метали, нафтопродукти, поверхнево-активні речовини, феноли, радіонукліди. Серед небезпечних для біоти назвемо хвостостовища на березі р. Коноплянка,

де акумульовано понад 42 млн тонн радіоактивних відходів, з яких у Дніпровське водосховище потрапляють природні радіонукліди техногенного походження.

До істотних факторів забруднення водойм Придніпров'я належить аграрний комплекс. Унаслідок поверхневих зливів із сільськогосподарських угідь у водойми надходить значна кількість нітрогену, фосфору, калію, органічних речовин, добрив, пестицидів та мікроорганізмів-збудників хвороб гідробіонтів.

Екологічний стан малих водосховищ області на сьогодні вважається недостатньо дослідженим. За останні роки у Карачунівському, Шолохівському, Південному, Кресівському водосховищах почастішали випадки масового розвитку синьозелених та діатомових водоростей, які призводять до інтенсивного «цвітіння» води. Це явище погіршує санітарно-гігієнічні показники води і гідробіонтів, перешкоджає веденню рибного промислу, спричиняє токсичні ефекти в риб і безхребетних.

Гідроекологічні умови ставів рибних господарств, побудованих за спеціальними проектами і призначених виключно для вирощування риби (Петриківське, Криворізьке, Криничанське, Таромське господарства), за більшістю показників відповідають рибогосподарським нормам (ГОСТ 15-372-87). Характерним порушенням технології рибництва майже для всіх рибгоспів Придніпров'я вважають безперервну експлуатацію ставових площ та ігнорування такого важливого меліоративного заходу, як виведення ставів на літування. Недотримання належних умов використання ставів призводить до замулювання водойм, надмірного заростання вищою водною рослинністю і, загалом, до погіршення їх санітарно-епізоотичного стану.

Ставки на малих річках регіону являють собою водойми комплексного призначення і за гідротехнічними характеристиками значно відрізняються від спеціальних рибоводних ставків. Переважає більшість ставків була створена в 1950-х роках, багато з них

сьогодні потребують капітального ремонту гребель і реконструкції. Лабораторний контроль за якістю води в таких ставах практично не здійснюється.

Рибодобувна промисловість області базується на ресурсах Дніпровського водосховища. Режим роботи Дніпрогесу та Дніпродзержинської ГЕС, високий рівень забруднення вод речовинами з підприємств комунально-побутового, промислового та сільськогосподарського призначення, безповоротне водоспоживання, складний стан з природними нерестовищами, стрімкий розвиток аматорського рибальства і незаконного видобутку риби (браконьєрство) обумовили напружений загальний стан іхтіоценозу Дніпровського водосховища.

Разом з тим кормова база водоймища знаходиться на високому рівні, особливо для групи рослиноїдних риб (товстолобики, амур білий). Це визначає доволі високу загальну біологічну продуктивність Дніпровського водосховища. Потенційна рибопродуктивність водосховища цілком може бути збільшена до показників 30–40 кг/га.

Сьогодні спостерігається тенденція до погіршення ситуації з рибним господарством на Придніпров'ї.

Загально визнана фізіологічна норма споживання риби у світі на одну людину становить 20 кг на рік, з яких приблизно половина припадає на прісноводну рибу. В Україні ця цифра становить 14,0 кг, а по Дніпропетровській області – 6–8 кг на людину, тобто у 2,5–3 рази менше норми. Це надзвичайно низький, критичний показник, який свідчить про високий ступінь загрози продовольчій безпеці країни.

При цьому, напрацювання галузевих виробничих та науково-дослідних установ регіону дозволяють стверджувати, що збільшення у короткий термін (до 5 років) обсягів виробництва цінної рибної продукції (мінімум у 5 разів) є цілком реальним. Головною причиною низької ефективності рибогосподарського процесу у Дніпропетровській області є від-

сутність загальної стратегії розвитку рибного господарства області як інтегрованої моделі дій, спрямованих на досягнення цілей галузі чи підприємства. Для збільшення виробництва продукції рибної галузі Дніпропетровщини необхідним є проведення комплексу цілеспрямованих і скоординованих дій у різних напрямках господарства, поетапне здійснення яких передбачено у Стратегії розвитку рибного господарства Дніпропетровщини. Стратегія ставить цілі та задачі, визначає головні напрямки довгострокової діяльності з урахуванням природних та соціально-економічних умов, а також визначає напрямки діяльності у забезпеченні науково-технологічного розвитку рибницької галузі області. Завданням Стратегії є встановлення головної мети стратегічного планування, визначення шляхів досягнення нового стану рибної галузі, збільшення обсягів і росту конкурентоспроможності продукції на базі використання природно-ресурсного потенціалу і встановлених пріоритетів розвитку рибницької галузі. Головною метою Стратегії є забезпечення мешканців області рибною продукцією широкого асортименту, за цінами, доступними для населення з різним рівнем доходів. Стратегія розроблена на підставі пропозицій органів державної влади, Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, управлінь екологічної безпеки та водного господарства, науково-дослідних організацій, спеціалістів рибних господарств, користувачів водних біоресурсів з урахуванням діючих законодавчих та нормативних актів.

Чинники, що обумовлюють рибопродуктивність водойм

Природні та штучні радіонукліди.

Були проведені дослідження вмісту природних (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K) та штучних (^{137}Cs , ^{90}Sr) радіонуклідів у воді та донних відкладеннях, у тканинах найбільш поширених видів риб ставків Дніпропетровщини, основного рибоводного фонду області, що працюють у ре-

жимі СТРГ (ПрАТ «Петриківський рибгосп», ТОВ «Криворіжриба» та ін.).

Відбір проб води, донних відкладень та риби, їх підготовку до радіоспектрометричних вимірювань проводили відповідно до єдиних загальноприйнятих методик визначення вмісту радіонуклідів.

Вміст радіонуклідів визначали на сцинтиляційному спектрометрі гамма-випромінювання СЕГ-001 «АКП-С» та спектрометрі бета-випромінювання СЕБ-01-150 в сертифікованій лабораторії.

Якість поверхневих вод за екологічними критеріями оцінюється згідно з ДСТУ 4808: 2007 (Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання).

В результаті проведених досліджень було отримано такі узагальнені дані по ставках означених рибгоспів:

ПрАТ Петриківський рибгосп. Вміст **природних** радіонуклідів (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K) у воді: ^{226}Ra становив 8,2 Бк/л, ^{232}Th – 5,2 Бк/л, ^{40}K – 28,2 Бк/л; у донних відкладеннях: ^{226}Ra – 8,7 Бк/кг, ^{232}Th – 14,2 Бк/кг, ^{40}K – 198,0 Бк/кг; у рибі: ^{226}Ra – 36,8 Бк/кг, ^{232}Th – 28,9 Бк/кг, ^{40}K – 20,2 Бк/кг.

Вміст **штучних** радіонуклідів (^{137}Cs , ^{90}Sr) у воді: ^{137}Cs – 0,32 Бк/л, ^{90}Sr – 0,09 Бк/л; у донних відкладеннях: ^{137}Cs становив 5,3 Бк/кг, ^{90}Sr – 2,2 Бк/кг; у рибі ^{137}Cs становив 0,9 Бк/кг, ^{90}Sr – 0,04 Бк/кг.

ТОВ Криворіжриба. Вміст **природних** радіонуклідів (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K) у воді: ^{226}Ra становив 3,33 Бк/л, ^{232}Th – 3,06 Бк/л, ^{40}K – 4,12 Бк/л; у донних відкладеннях: ^{226}Ra – 7,4 Бк/кг, ^{232}Th – 36,4 Бк/кг, ^{40}K – 182,0 Бк/кг; у рибі ^{226}Ra становив 36,2 Бк/л, ^{232}Th – 26,6 Бк/л, ^{40}K – 31,8 Бк/л.

Вміст **штучних** радіонуклідів (^{137}Cs , ^{90}Sr) – у воді: ^{137}Cs – 0,12 Бк/л, ^{90}Sr – 0,05 Бк/л, у донних відкладеннях: ^{137}Cs – 5,6 Бк/л, ^{90}Sr – 1,5 Бк/л; у рибі: ^{137}Cs – 1,0 Бк/л, ^{90}Sr – 0,06 Бк/л.

Слід підкреслити, що спостерігається тенденція до сезонних коливань вмісту радіонуклідів у водному середовищі та рибній продукції цих господарств. Отримані дані

зараз оброблюються і будуть опубліковані у подальшому.

Таким чином, рівень природних та штучних радіонуклідів у водному середовищі означених господарств не перевищує норм ГДК для води, яка використовується для рибогосподарських цілей. З цими даними корелюють дані по вмісту радіонуклідів у донних відкладеннях.

Вміст радіонуклідів у пробах риби, нижчий від існуючих в Україні допустимих рівнів для риби як харчового продукту ДР-2006. Базуючись на цих даних, можна оцінити рибну продукцію з цих господарств як прийнятну для споживання.

Природна рибопродуктивність

Фітопланктон. У Дніпровському водосховищі провідна роль у автотрофній ланці водних біотопів належить фітопланктону. Через енергетичні та трофічні зв'язки він формує структурно-функціональні особливості дніпровської біоти на різноманітних рівнях її організації: популяційно-видовому, біоценотичному та екосистемному. Істотна роль фітопланктону також у фотосинтетичній аерації водної товщі, у формуванні якості води, самоочищенні і самозабрудненні, у процесах міграції радіонуклідів.

На функціонування фітопланктону Дніпровського водосховища суттєво впливає великий промисловий комплекс Придніпров'я. У районах чітко вираженого впливу агропромислового комплексу значно погіршується якість води та спостерігаються значні зміни у складі фітопланктонних угруповань. Ділянки водосховища, де відсутні великі джерела забруднення, характеризуються задовільною якістю води, більш різноманітним видовим складом фітопланктону. Загалом ретроспективний аналіз санітарно-екологічних показників якості поверхневих вод констатує тенденцію до підвищення ступеня сапробності у Дніпровському водосховищі, як і в усіх водоймищах каскаду. Аналіз сапробіологіч-

ного стану Дніпровського водосховища за структурними показниками фітопланктону в основному характеризує якість води як таку, що відповідає β -мезосапробній зоні. Це пояснюється загальним погіршенням екологічного стану як регіону в цілому, так і гідроекосистеми водосховища, з відповідною зміною та заміщенням у структурі фітопланктонних угруповань. Так, індекс сапробності підвищується у напрямку до низу водосховища, особливо влітку. Восени помітно знижується індекс видового біорізноманіття.

Узагальнення багаторічних даних за показниками біомаси фітопланктону Дніпровського водосховища чітко показало просторово-часове розмежування максимальних продукційних показників домінуючих видів з різних відділів водоростей. Для Дніпровського водосховища справедливою є і тенденція до зменшення кількісних показників розвитку фітопланктону та його різноманіття у місцях максимального впливу техногенного забруднення.

Велика різноманітність природних і антропогенних чинників із властивою їм значною просторово-часовою динамікою зумовлює «сплески» і «спади» у динаміці продукції і чисельності фітопланктону, що характерні для найбільш забруднених ділянок водосховища та притоків. На відносно чистих ділянках динаміка більш стабільна.

У Дніпровському водосховищі закономірності розвитку планктонної ланки гідробіонтів визначає складна сукупність гідрологічних, гідрохімічних, антропогенних факторів. Для масового розвитку мікродоростей важлива стабільна вертикальна стратифікація води, високий рівень освітленості поверхні води, температура води, підвищене біогенне навантаження на водосховище (синьо-зелені активно розвиваються при $TN: TP < 29$) та, за даними багатьох дослідників, активність Сонця.

Для Дніпровського водосховища, як і для притоків водорості є основними продуцентами органічної речовини та кисню.

Мікродорості фітопланктону у процесі фотосинтезу зв'язують значну кількість вуглецю, що сприяє поповненню запасів автохтонних органічних сполук у екосистемі водосховища, та здійснюють кругообіг біогенних елементів. Вони відіграють основну роль у забезпеченні консументів їжею. Окрім того, вони відіграють важливу роль у процесах самоочищення водойм, бо збагачують воду киснем та інтенсифікують процеси окиснення органічних забруднювачів і надлишку органічної речовини біогенного походження.

У той же час у періоди «цвітіння» зменшується прозорість води, зменшується вміст кисню, що викликає замори риб та інтенсифікує розвиток патогенної флори. До того ж синьо-зелені водорості є продуцентами понад 60 видів низькомолекулярних токсичних речовин (альготоксинів). Тобто розвиток планктонної біомаси у водосховищі має подвійні наслідки.

Оскільки для Дніпровського водосховища характерна низка внутрішньоводних процесів – гідрологічних, гідрофізико-хімічних та гідробіологічних, процеси водосховища не ідентичні тим, що спостерігаються в інших водних об'єктах (річки, озера та ін.).

Видовий склад та коло домінуючих видів у той самий сезон є різним для водосховища та основних притоків (р. Оріль, р. Самара, р. Мокра Сура), хоча ці притоки є важливим джерелом постачання планктонних мікроорганізмів у водосховище. Багаторічні спостереження доводять, що гідрологічні фактори у водосховищі багато у чому є визначальними для закономірностей розвитку структури первинних продуцентів.

Із багатьох факторів, що впливають на розвиток фітопланктону велике значення також мають ті, що визначають трофіку. Трофічні умови Дніпровського водосховища формуються, в основному, під впливом стоку Дніпродзержинського водосховища та поверхневого стоку. Останніми роками все більш вираженим є антропогенний вплив на трофічні умови водосховища за рахунок стічних вод промисловості та комунального господарства,

що є джерелом як біогенів, так і хімічних та радіоактивних забруднювачів.

Взагалі кількісний склад сучасного фітопланктону водосховища характеризується значним різноманіттям (близько 227 видів), в основному, за рахунок зелених (85 видів), діатомових (95 видів) та синьо-зелених (20 видів) водоростей з добре вираженою сезонною динамікою: найбільша кількість видів спостерігається в літньому фітопланктоні, а мінімальна – зимовому. Найчастіше на всіх ділянках водосховища та в основних притоках (р. Самара, р. Мокра Сура, р. Оріль) зустрічалися такі види: *Microcystys pusillum*, *Microcystys aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Oscillatoria planctonica*, *Cyclotella kuetzingiana*, *Cyclotella meneghiniana*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Stephanodiscus binderanus*, *Melosira granulate*, *Melosira italica*, *Asterionalla Formosa*, *Chlamydomonas globosa*, *Scenedesmus quadricauda*, *Pediastrum duplex*, *Pediastrum borianum*, *Coelastrum microporum*. У переважній кількості випадків під час весняного та літнього цвітіння спостерігається розвиток двох-трьох планктонних видів, частіше *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Oscillatoria*, *Melosira*, *Cyclotella*.

Промислове використання водних біоресурсів. Згідно зі статтями 20 та 25 Закону України «Про тваринний світ», одним із різновидів використання об'єктів тваринного світу є рибальство – добування риби та водних безхребетних.

В останні роки кількість юридичних і фізичних осіб, що здійснюють промисел на нижній частині водосховищ каскаду Дніпра, коливається. Наприклад, на Каховському, Дніпровському та Кам'янському водосховищах (у межах Запорізької, Дніпропетровської, Кіровоградської та Полтавської областей) в 2015–2017 рр. зареєстровано 124 користувача, які об'єднали понад 1630 промислових рибалок (за даними Державного агентства рибного господарства України – www.darg.org.ua).

Промислове вилучення водних біоресурсів проводиться переважно застосуванням таких знарядь лову, як ставні сітки, ятері і ставні неводи. Поріжні сітки використовують на окремих ділянках каскаду водосховищ, закидні неводи та тюлькові трали застосовують дуже обмежено. Щорічне промислове вилучення водних біоресурсів у водосховищах нижнього та середнього Дніпра не є сталим і його обсяги значно варіюють кожного року (рис. 2.1. і табл. 2.3).

За промисловим значенням у складі іхтіоценозів Дніпровського та Кам'янського водосховищ зазначаються такі види риб: промислові – 16 видів, цінні промислові – 3 види, малоцінні промислові – 2 види.

Інші види із складу іхтіофауни належать до категорії непромислових. Деякі представники непромислової групи (в першу чергу бичкові) є об'єктами любительського рибальства.

Таблиця 2.3

Обсяги вилову водних біоресурсів на дніпровських водосховищах у межах Дніпропетровської області, тонн

Водосховище	Виллов по роках				
	2010	2011	2012	2013	2014
Каховське (в межах області)	532,9	628,0	681,3	656,6	552,5
Всього по Каховському водосховищу	2365,6	2278,4	2413,3	2550,1	1860,0
Дніпровське (в межах області)	506,6	575,0	604,7	611,3	525,3
Всього по Дніпровському водосховищу	667,6	675,9	706,1	714,9	600,3
Кам'янське (в межах області)	–	341,9	338,0	222,9	212,2
Всього по Кам'янському водосховищу	898,9	1002,4	956,0	879,3	963,7

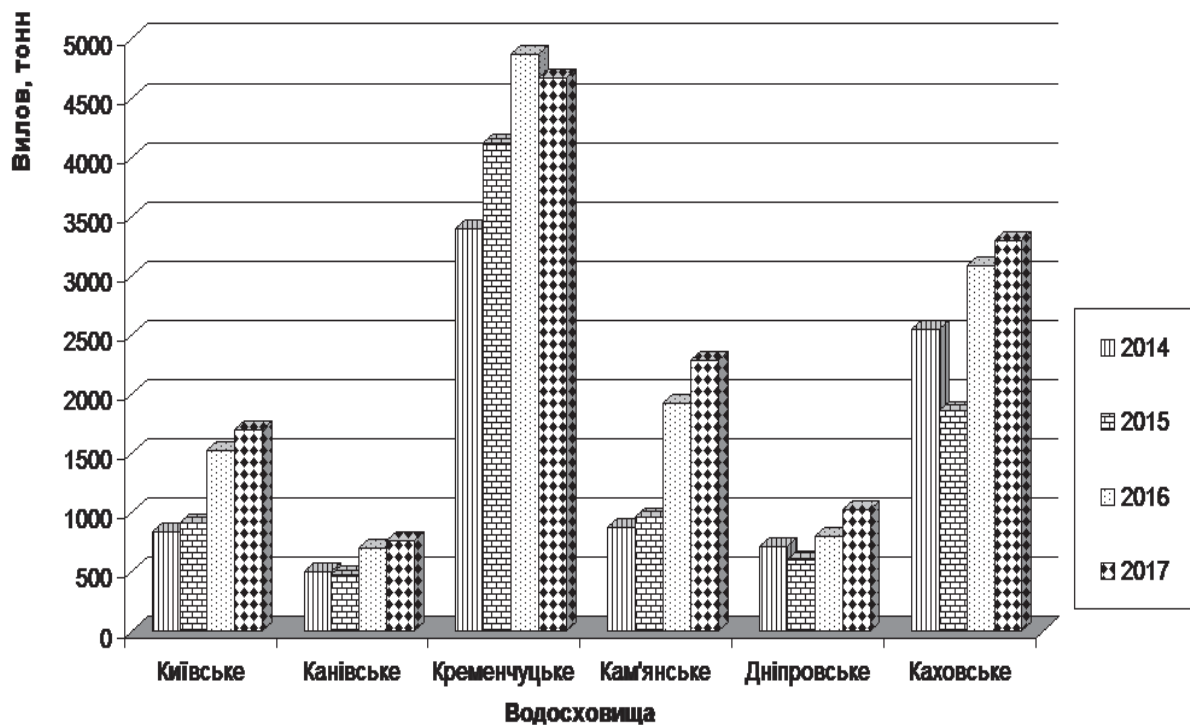


Рис. 2.1. Виллови водних біоресурсів у дніпровських водосховищах (2014–2017 рр.), тонн

Основними промисловими видами (видобуток обсягом понад 10 т) на акваторії Дніпровського водосховища в останнє десятиріччя є 6 туводних промислових видів, а також рослиноідні і малоцінні види – верховодка та тюлька.

За показником вилову серед частикових домінують плітка, карась сріблястий, товстолобики білий та строкатий, лящ, плоскирка.

Провідним видом промислу у водосховищах дніпровського каскаду є вид-вселенець – карась сріблястий (27,3% загального вилову). На частку рослиноідних риб припадає близько 5% загального вилову (рис. 2.2).

Підкреслимо, що для Дніпровського водосховища характерне досить нерівномірне рибпромислове навантаження на акваторію. В останні 10 років на верхній ділянці водосховища практично не проводиться регулярний промисловий лов, у тому числі й експедиційний лов за наявності значних концентрацій багатьох промислових видів риб.

Промислова рибопродуктивність водоймища за останні роки зросла і становить 16,9 кг/га.

У Кам'янському водосховищі основними об'єктами промислу є 17 видів риб: плітка *Rutilus rutilus*, в'язь *Leuciscus idus*, краснопірка *Scardinius erythrophthalmus*, амур білий *Ctenopharyngodon idella*, білизна *Aspius aspius*, верховодка *Alburnus alburnus*, плоскирка *Blicca bjoerkna*, лящ *Abramis brama*, синець *Abramis ballerus*, чехоня *Pelecus cultratus*, карась сріблястий *Carassius auratus gibelio*, короп *Cyprinus carpio*, товстолобик білий *Aristichthys nobilis*, товстолобик строкатий *Hypophthalmichthys molitrix*, сом *Silurus glanis*, судак *Sander lucioperca* і окунь *Perca fluviatilis*.

Сучасний стан промислової іхтіофауни Кам'янського водосховища можна охарактеризувати таким чином: основу іхтіоценозу становить малоцінний промисловий вид карась сріблястий (43% від загального складу уловів). Частка плітки становить 35% від загального складу уловів, судака – 8%, коропа – 3%,

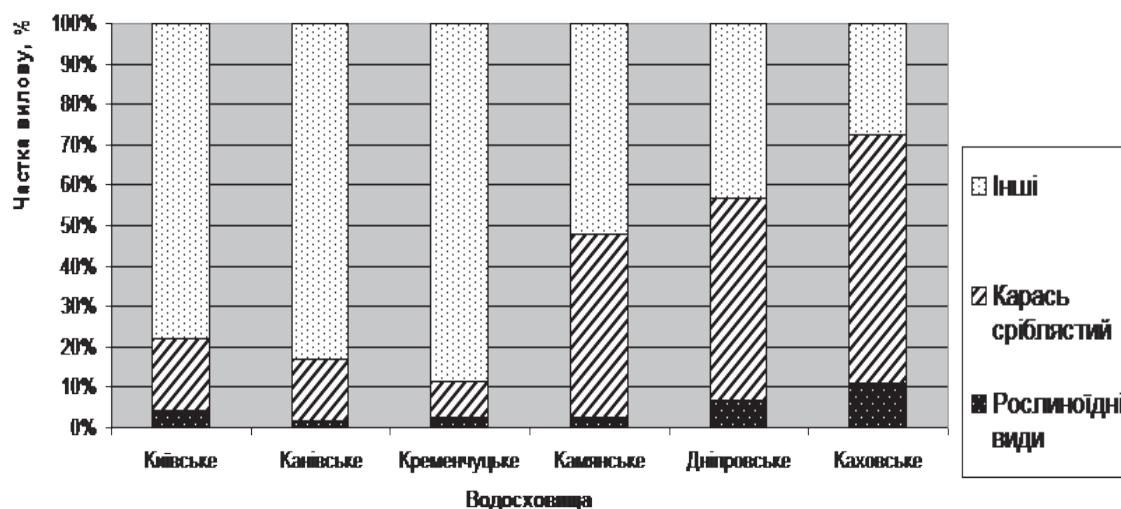


Рис. 2.2. Частка видів-вселенців (рослинні і карася сріблястого) у загальних уловах у дніпровських водосховищах (2014–2017 рр.), %

плоскирки – 9%. Основу промислової рибної продукції стабільно формують аборигенні види і лише в останні роки спостерігається збільшення уловів вселених рослинних риб.

Промисловий вилов чинить на стадо промислових риб різноманітний вплив. При вилученні частини стада вилов підвищує забезпеченість їжею розрідженої частини стада, що залишилася. Це пов'язано зі зміною темпу зростання особин, віку досягнення статевої зрілості і граничного віку. Селективний вилов, який вилучає з популяції певну її частину, позначається на зміні структури популяції і на її відновних властивостях. Вилов неминує змінює інтенсивність, а інколи і характер дії стада риб на її кормову базу, створює сприятливі умови для живлення інших видів риб – конкурентів промислово-цінних видів.

В останні роки на біотопах нижньої ділянки Кам'янського водосховища спостерігається інтенсифікація рибогосподарської діяльності, що призводить до підвищеного пресингу на водні біогідроценози взагалі і рибне населення зокрема (Новіцький, 2019).

Посилення антропогенного впливу на водосховища спричиняє порушення стабіль-

зації екогідросистем, причому акумулятивний ефект таких водоймищ обумовлює різке підвищення рівня евтрофування, забруднення води і донних відкладень, що призводить до дестабілізації всієї екосистеми.

Ознаки дестабілізації екосистеми Дніпровського водосховища при збільшенні антропогенного навантаження помітні з 1980-х років. У цей період значно погіршилась якість води: підвищився вміст пестицидів, солей важких металів, біогенів. Спостерігаються захворювання і порушення в гаметогенезі в риб, погіршення темпів їх росту. Одночасно спостерігаються зміни у співвідношенні і динаміці чисельності різних видів риб.

Для моніторингу і оцінки стану прісноводних екогідросистем в останні роки застосовують так званий метод фазового портрета, який дає змогу виявити стійкі та нестійкі зони функціонування угруповання (наприклад, рибного населення) і наочно представити його динаміку і норми і під впливом негативних чинників.

Для аналізу змін у структурі угруповання використовуються дані щодо відносного багатства видів у пробі. При опису перебудов

в угрупованні тварин структурним фазовим портретом системи є крива, яка свідчить про її поведінку в координатах H і dH/dt , де H – індекс Шеннона.

Якщо угруповання знаходиться далеко від стійкого рівноважного стану, то фазові портрети мають вигляд куполоподібної кривої, що характеризує рух системи від стану «меншого різноманіття» до стану «більшого різноманіття» або увігнутої дуги від вихідного стану до іншого, яке має менше різноманіття (наприклад, унаслідок надмірного вилову). Поблизу рівноважного стану динаміка угруповання на

фазовому портреті має вигляд кільцевої траєкторії з невеликою амплітудою, або у вигляді спіралі, яка закручується чи розкручується (рис. 2.3).

На фазовому портреті структури уловів риби Дніпровського водосховища (рис. 2.3, б), на початку його функціонування (1950-ті роки), траєкторія системи – куполоподібна крива, яка характерна для систем, що формуються, зі зростанням швидкості зміни різноманіття.

Циклічна траєкторія навколо зони стійкого стану, який відповідає різноманіттю уловів

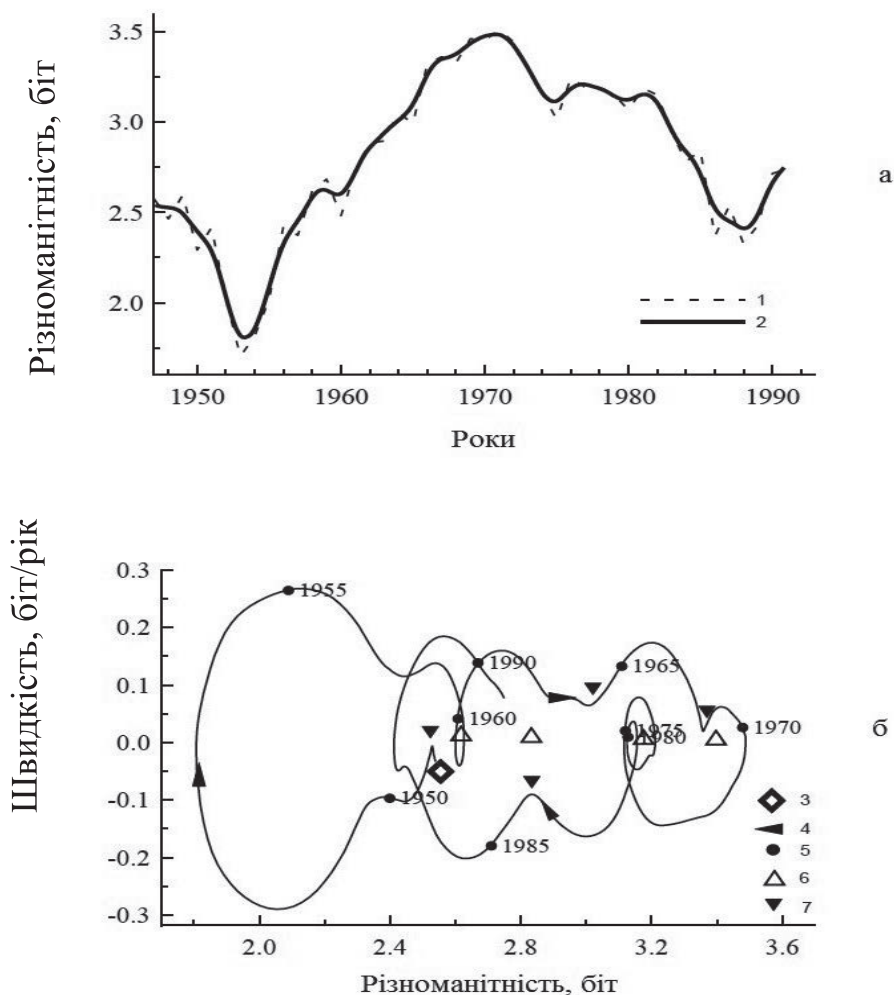


Рис. 2.3. Динаміка різноманіття (а) і динамічний фазовий портрет структури уловів риби (б)

Дніпровського водосховища: 1 – вихідні дані; 2 – згладжені дані; 3 – початковий стан;
 4 – спрямованість переміщення; 5 – стан системи в рік, означений цифрою біля кривої; 6 – стійкий стан;
 7 – критична точка

риб 2,5–2,6 біта, припадає на 1960-ті роки, а також повторюється між 1975 та 1980 роками. Але в період до 1985 року спостерігається тенденція до виходу рибного населення зі стійкого стану. Це зниження різноманіття уловів можна прямо пов'язати з підвищенням впливу комплексу антропогенних і кліматичних чинників, перш за все внаслідок спрацювання рівня водосховища, збільшення об'єму промислових уловів тощо.

З 1985 року траєкторія системи на фазовому портреті відповідає спіралі, яка розкручується, що свідчить про збільшення антропогенного впливу на водоймище. Саме на початок 1980-х років припадає поступове підвищення рівнів негативного впливу на екосистему водоймища. У ці роки збільшується кількість захворювань і різних аберацій риб, зменшується життєздатність видів, спостерігається загибель риб від різних форм забруднення.

Крім цього, на тлі техногенного забруднення гідроекосистем (максимум припадає на початок 1990-х років) відбувається криза хижих риб Дніпровського водосховища (щука, судак, сом), які потерпають від деградації природних нерестовищ, надмірного промислового і любительського вилову.

Нині промисел у Дніпровському водосховищі базується тільки на природному відтворенні популяцій риб (за винятком товстолобиків і амура білого), рівень якого є недостатнім і не відповідає ресурсам кормової бази у водоймі. Збільшення продуктивності промислової іхтіофауни у водосховищі можливе тільки при щорічному зарибленні його рибопосадковим матеріалом у достатній кількості, яка повинна визначатися науковими щорічними дослідженнями.

Рибоохоронні заходи на Кам'янському та Дніпровському водосховищах. В осінньо-зимовий період для більшості видів риб розпочинається період зимівлі з агрегованим розподілом та утворенням скупчень на поглиблених ділянках водойм – зимувальних ямах, зменшення їх активності і міграцій. Під час

перебування в цій стадії риби є надзвичайно вразливими для промислового, любительського та незаконного (браконьєрського) вилучення. Саме тому місця зимівлі риб (водних біоресурсів) необхідно забезпечувати посиленою охороною. Для цього певні акваторії – ділянки водойм – офіційно отримують статус зимувальних ям, а їх встановлення повинне здійснюватися як на промислових ділянках, так і на ділянках, де рибопромислова діяльність є забороненою.

Для визначення та уточнення меж місць зимівлі водних біоресурсів (зимувальних ям) на акваторії Дніпровського та Кам'янського водосховищ в адміністративних межах Дніпропетровської області було проведено комплексне обстеження за допомогою сучасного пошукового обладнання (ехолокаційне зондування структур-сканером Humminbird Helix 9) з проміром глибин, а також за допомогою контрольних ловів ставними знаряддями лову з урахуванням спостережень іхтіологічної служби Управління Державного агентства рибного господарства у Дніпропетровській області (ДАРГ) та Рибоохоронного патруля. Дослідження здійснювали у осінньо-зимовий період 2019–2020 рр. та у серпні–вересні 2020 р.

У дослідженнях брали участь фахівці підприємства «Науково-дослідний центр «Дніпровська природна інспекція», кафедри водних біоресурсів та аквакультури Дніпровського державного аграрно-економічного університету, відділу іхтіології та регулювання рибальства Управління ДАРГ у Дніпропетровській області.

Проведення комплексних досліджень були обумовлено необхідністю максимального збереження та захисту від вилучення молоді та плідників туводних та вселених видів водних біоресурсів у сучасних умовах нестабільної гідрологічної ситуації, переформуванням структури дна, міграції донних наносів з урахуванням кліматичних змін та активізації міграційних процесів риб у зимовий період, що спостерігаються останні 5–7 років.

Проведені дослідження виявили концентрацію угруповань водних біоресурсів саме у захищених акваторіях Дніпровського водосховища. Це пов'язано з морфометричними та гідрологічними характеристиками Дніпровського водосховища. В першу чергу, назвемо Мандриківську затоку, Діївські плавні, акваторію гирла р. Самара між Усть-Самарським та Ігреньськими мостами, інші затоки та поглиблені ділянки, у тому числі й незначні за площею (до 5–10 га). Частина місць концентрацій водних біоресурсів (зазвичай незначних за площею – до 10 га) спостерігається поблизу мостів, в їх охоронній зоні (500 м вверх та униз за течією). На більшості ділянок, де спостерігаються скупчення крупнорозмірних особин, глибини складають не менше 4,8–5,6 м (риби концентруються у шарі води до 2,0–2,8 м від дна), для середньорозмірних риб глибини трохи менші – 4,2–5,5 м. Молодь і дрібнорозмірні риби залежно від періоду доби концентруються на таких глибинах: вночі – у приповерхневому шарі води (1,7–2,4 м), вдень – від 2,5 м до 5,0 м.

Необхідно зазначити загальну тенденцію до змін в умовах зимівлі водних біоресурсів на сучасному етапі – активізацію угруповань зимуючих особин риб: як плідників та вперше дозріваючих особин, так і молоді другого та третього років життя. Фіксується значна активізація впродовж усього періоду зимівлі не тільки хижаків (судак, окунь, щука), але і риб, які зазвичай активізуються наприкінці зими (короп, карась сріблястий, плоскирка, головень, бички та інші). Спостерігаються активні пошуково-трофічні реакції (активний пошук кормових об'єктів) та періодичні міграції угруповань на відстань не менше 1–2 км (інколи до 5–8 км). Виявлено, що зимуючі особини більшості видів водних біоресурсів останнім часом зберігають активність протягом майже усього періоду зимівлі через незначні строки низьких температур (нижче -12 – -15 °C), що потребує постійного моніторингу та впровадження додаткових заходів з їх охорони.

Зазначимо, що в осінньо-зимовий період на місцях зимівлі видів водних біоресурсів у Дніпровському водосховищі, а також на прилеглих до зимувальних ям акваторіях, завжди спостерігається значна кількість рибалок-любителів (особливо у Мандриківській затоці, Діївських плавнях, акваторії гирла р. Самара між Усть-Самарським та Ігреньським мостами).

За результатами аналогічних спостережень і досліджень на Кам'янському водосховищі запропоновано 8 місць зимівлі (зимувальних ям), у тому числі площею від 47,1 га (акваторія проти с. Дніпрово-Кам'янка на відстані 3,35 км від берега) до 149 га (акваторія в районі с. Домоткань). Зазначимо, що умови зимівлі у Кам'янському водосховищі також характеризуються більшою активністю угруповань риб, хоча міграційні переміщення менш значущі, але більш тривалі за часом. Місця зимівлі водних біоресурсів впродовж останніх років більш стабільні і майже не змінюються.

На акваторії Дніпровського водосховища обстежено і оновлено межі 15 місць зимівлі (зимувальних ям), у тому числі площею від 6,45 га до 180 га. До переліку зимувальних ям на акваторії Дніпровського водосховища на період 2020–2021 рр. додано три ділянки: затока «Калоша», Курилівський котлован та Новий котлован у м. Кам'янське.

За результатами проведених обстежень та науково-дослідних робіт з урахуванням значного антропогенного тиску, коливань абіотичних факторів і умов перебування водних біоресурсів визначено необхідність внесення відповідних коректив до Переліку зимувальних ям та місць зимівлі водних біоресурсів, особливо на акваторії Дніпровського водосховища.

Враховуючи рекомендації фахівців, оновлений Перелік зимувальних ям був затверджений наказом Управління Державного агентства рибного господарства у Дніпропетровській області від 19.10.2020 р. № 107.

Аквакультура. Ставкове вирощування товарної риби в області здійснюють 6 спеціалізованих рибгоспів, фермерські рибні господарства, які свого часу належали до колишнього сільськогосподарського сектора, і невеликі виробники. Спеціалізовані рибні господарства для вирощування товарної риби використовують площу близько 2 тис. га, на якій отримують 1,5–2 тис. тонн товарної риби. Порівняно з 1980-ми роками обсяги виробництва риби майже в усіх рибних господарствах скоротились у 2–4 рази.

Стан фермерського рибництва області об'єктивно оцінити неможливо через відсутність належних статистичних відомостей щодо його здійснення. На рівні області відсутній орган з координування роботи фермерських господарств з Державним агентством рибного господарства України. Відомо, що приватні господарства регіону вирощують осетрів ленського та руського, бестера (для отримання товарної риби та ікри – ТОВ «Дуко-Технік»), сома каналного та африканського, тилапію (ПрАТ «Компанія Бастион») та ін.

377 господарств регіону мають у своєму користуванні на правах оренди 12,8 тис. га водного фонду, з яких використовуються під риборозведення 10,8 тис. га (85%). Рибопродуктивність більшості орендних ставів значно нижче рибопродуктивності ставів спеціалізованих рибгоспів (у 15–30 разів), тобто їх використання здійснюється неефективно, хоча загальний фонд сільськогосподарських ставів досить значний. У разі виконання всіх нормативно-технологічних вимог і науково-обґрунтованого режиму зариблення сільськогосподарських водойм можна отримати на їх площах до 10,5 тис. тонн високоякісної рибної продукції.

За останні роки рибне господарство області зазнало ряд значних змін, які обумовлені переходом галузі до ринкових відносин. Спад виробництва спостерігається майже в усіх рибних господарствах, обсяги отриманої продукції скоротилися майже у 2,5–4 рази. За 10 останніх років третина господарств не змогла

адаптуватися до роботи в нових економічних умовах і стала збитковою.

Унаслідок дорожнечі гранульованих рибних комбікормів вирощування товарної риби в рибгоспах здійснюється переважно за рахунок природної кормової бази. Вимушений перехід від інтенсивної технології риборозведення до нагульного утримання спричинив падіння рибопродуктивності нагульних ставів з 18–22 до 7–10, а в деяких рибгоспах – до 3–5 ц/га. Середня маса товарних дволіток риб зазвичай становить 250–300 г за нормативних 450–500 г, що негативно відбивається на реалізації рибної продукції.

За останні роки значно зросла собівартість товарної риби; наприклад, для отримання 1 кг товарного коропа при вигодовуванні якісними комбікормами необхідно витратити не менше 50 грн.

Не витримують недоброчесної конкуренції з боку нелегальних торговців чорною ікром з Китаю регіональні виробники осетрової ікри. При вартості 1 кг нелегального продукту \$180 виробництво місцевої ікри, собівартість якої сягає \$350–370, є неокупним і навіть збитковим.

Крім підвищення вартості штучних комбікормів, значно подорожчала природна вода та електроенергія. Рибгоспи вимушені зберігати об'єми набраної води і вирощувати рибу практично без здійснення водообміну в ставках, що призводить до погіршення гідрохімічного стану водойм, тугорослості риб і зростання їх собівартості.

Окремо слід зазначити низький рівень проведення ветеринарно-санітарних та профілактичних заходів при вирощуванні риби в рибгоспах і особливо – в орендних фермерських ставках. В результаті частіше виникають небезпечні хвороби риб (краснуха, сапролегніоз, іхтіофтіріоз, лерніоз, аргульоз). Їх поширенню сприяють безконтрольні перевезення риби між рибгоспами і фермерськими ставами. Хвороби часто викликають масову загибель риб у господарствах і різко погіршують товарні показники якості рибної продукції.

Для досягнення необхідного рівня виробництва у рибній галузі необхідно проведення комплексу цілеспрямованих і скоординованих дій у різних напрямках рибного господарства. Поетапне здійснення заходів передбачено у проєкті Програми розвитку рибного господарства Дніпропетровської області на період до 2020–2025 рр.

Програма спрямована на реалізацію державної політики у галузі рибного господарства області. Підставою для розробки цієї програми є Закони України: «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів» (2012), «Про тваринний світ» (2001), «Про охорону навколишнього природного середовища» (1991), Водний кодекс України (1995), Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної цільової економічної програми розвитку рибного господарства на 2012–2016 роки» від 23.11.2011 р. № 1245, обласні програми розвитку рибного господарства

Основною метою Програми є створення сприятливих умов для розвитку рибного господарства, забезпечення його конкурентоспроможності, забезпечення населення Дніпропетровської області високоякісною рибною продукцією шляхом підвищення рибопродуктивності водойм з використанням екологічно безпечних технологій риборозведення і раціонального видобутку водних біоресурсів.

Для досягнення мети, відповідно до сучасного стану і особливостей функціонування рибної галузі регіону (у тому числі рибництва і рибальства), Програма передбачає розв'язання таких завдань:

- збільшення обсягу вилову водних біоресурсів у рибогосподарських водоймах;
- ефективне відтворення запасів гідробіонтів, відновлення природних нерестовищ у рибогосподарських водних об'єктах;
- підвищення ефективності аквакультурних господарств за рахунок розширення сировинної та кормової бази рибного господарства, отримання державної під-

тримки підприємствами галузі, ремонту і модернізації існуючих потужностей, будівництва сучасних рибовідтворювальних комплексів, будівництва сучасних підприємств з виробництва спеціалізованих комбікормів;

- охорона водних біоресурсів;
- пріоритетний розвиток любительського та спортивного рибальства, риболовного туризму, розбудова інфраструктурних кластерів;
- розвиток міжнародного науково-технічного співробітництва, зовнішньоекономічних зв'язків;
- підготовка висококваліфікаційних кадрів для рибогосподарської галузі, надання освітніх послуг, підвищення кваліфікації для працівників галузі;
- підтримка науково-дослідної роботи з вивчення кількісного та якісного стану водних біоресурсів у водоймах регіону.

Для виконання Програми необхідно здійснити інвентаризацію рибогосподарських водних об'єктів Дніпропетровської області, розробку паспортів і режимів використання, біологічних обґрунтувань. Здійснювати моніторинг кількісних та якісних показників гідробіонтів, у першу чергу туводної іхтіофауни, вплив на них природних та техногенних чинників. Запровадити постійний аналіз обсягів неврахованого, невизначеного, незаконного рибальства (ННН-рибальства) на водоймах області з використанням сучасних методів наукових досліджень (ГІС-технології, сучасна літальна техніка тощо). Необхідне проведення щорічних заходів зі штучного відтворення водних біоресурсів, зобов'язати користувачів водних біоресурсів відновити досвід виготовлення і виставлення штучних нерестовищ на водоймах області у кількості не менше 10000 шт.

Необхідно розглянути питання розширення біоресурсного потенціалу рибогосподарських водойм області, обґрунтованої інтродукції господарсько-цінних видів риб та інших гідробіонтів (піленгаса, ракоподібних). Необхідно здійснювати моніторинг природної

кормової бази водойм області, організувати виробництво збалансованих, повноцінних кормів широкого асортименту на основі місцевої кормової сировини, популяризувати виготовлення та реалізацію екструдованих кормів для годівлі риб.

Для ефективного контролю за діяльністю промислового рибальства, видобутком водних біоресурсів, їх здачею на рибоприймальні пункти, унеможливлення торгівлі біоресурсами без державного сертифіката планується запровадити електронну систему «Е-риба».

2.4.4. Впровадження біомеліоративних заходів на водоймах Придніпров'я

Розвиток міст України, промислових агломерацій та зрошувального землеробства обумовлює щорічне зростання попиту на питну та технічну воду. За запасами власних водних ресурсів Україна сьогодні є однією з найменш забезпечених країн в Європі (1,0 тис. м³ на одну людину). Але в кожній області країни, крім природних водойм, є значна кількість штучних водних об'єктів (водосховищ, водойм-накопичувачів, інших технічних водойм різного призначення), підпорядкованих Державному водному агентству України. Господарча діяльність на цих водних об'єктах обмежена і здійснюється виключно в межах їх цільового призначення.

Користувачі водних ресурсів, які повинні забезпечувати ефективне функціонування таких водних об'єктів, згодом обов'язково стикаються з проблемою погіршення ефективності процесу водопостачання внаслідок зниження якісних і санітарних характеристик вод. Основною причиною є так звані біологічні перешкоди при експлуатації каналів, які зменшують пропускну здатність каналів, погіршують якість води, збільшують витрати води на випаровування тощо. Такі негативні для водного та рибного господарств ситуації обумовлені перш за все інтенсивним заростанням акваторії і укосів берегів водойм вищою водною рослинністю, надмірним розвитком

моллюсків-обростателів. За рахунок надмірного розвитку окремих груп водоростей влітку виникає «цвітіння» води, а природні процеси розкладання біологічної продукції призводять до значного погіршення якості водних ресурсів, що потребує додаткових витрат на очищення води до стандартних санітарних характеристик (*Гидробиология каналов ...*, 1990; Бузевич, 2011).

За останні два десятиліття кардинально змінився режим експлуатації технічних водойм України, у тому числі магістральних каналів та водойм-накопичувачів. Наприклад, уже на початку 2000-х років один тільки магістральний гідротехнічний канал Дніпро – Донбас працював на 10% менше від запроєктованої потужності внаслідок комплексу негативних чинників: подорожчання електроенергії, потужне заростання траси каналу вищою водною рослинністю, біообростання насосного обладнання тощо.

Магістральний канал Дніпро – Донбас є штучною гідротехнічною спорудою, збудованою в 1970–1980 рр. з метою забезпечення водою східних регіонів України. На території Дніпропетровської області канал практично повністю проходить по заплаві р. Оріль, лівобережної притоки Дніпра. Розпочинається канал головною водозабірною спорудою (ГВС) по лівому березі Дніпродзержинського водосховища. Вода в магістральний канал надходить через аванканал, який має ширину по верху близько 200 м і глибину 8–10 м.

На першій ділянці каналу розташовані дюкерні переходи через р. Оріль. Від ГВС до насосної станції № 1 вода надходить самопливом, далі – за допомогою насосних станцій. Потім канал йде у Харківську область, де в межах його акваторії створено два водосховища – Орільківське і Краснопавлівське. На сьогодні функціонує перша черга каналу протяжністю 262,25 км (рис. 2.4).

На трасі каналу «Дніпро – Донбас» розташовано 12 насосних станцій, які сприяють переміщенню водних мас по всій акваторії каналу до його впадіння в р. Сіверський Донець.

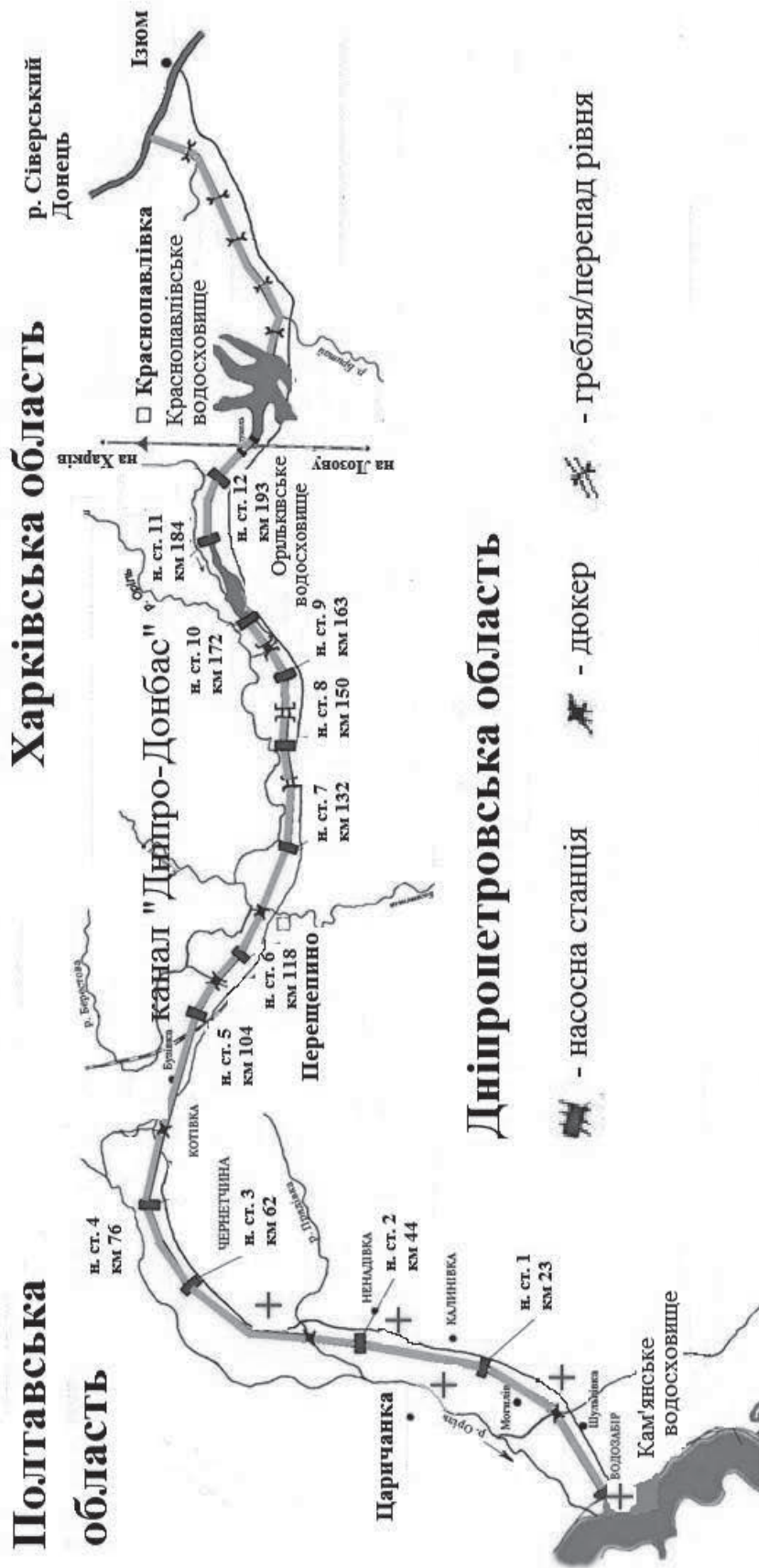


Рис. 2.4. Схема каналу «Дніпро – Донбас»

По руслу ріки вода подається до Райгородської греблі, потім 4 насосними станціями водні маси переміщуються по каналу «Сіверський Донець – Донбас» (довжина його 122 км, ширина – 40 м) до міста Макіївки з розподілом її для промислових районів Донецької області.

На відміну від природних водотоків – річок, в яких формування гідрохімічного та гідробіологічного режимів відбувається поступово, водопостачальні канали (у тому числі канал «Дніпро – Донбас») отримують воду з уже сформованими гідрохімічними та гідробіологічними показниками. По трасі каналів вони трансформуються та набувають специфічних особливостей. Канали характеризуються наявністю гідротехнічних споруд, які значною мірою впливають на гідробіонтів, що мешкають у них.

З моменту побудови каналу і пуску його першої черги (1982 р.) відбулися негативні зміни у цій штучній гідроекосистемі: погіршення гідрологічного режиму, якості і санітарних характеристик води, замулення, заростання водною рослинністю тощо. В окремі роки влітку і взимку спостерігалися явища задухи, періодично виникає «цвітіння» води. Багаторічні дослідження каналів України свідчать про те, що процеси продукування надлишкової біомаси створюють серйозні біологічні перешкоди експлуатації каналів (*Гидробиология каналов...*, 1990). Ця проблема перетинається із загальними процесами евтрофікації як штучних водойм, так і малих та середніх рік степової зони України.

Погіршення загальної гідроекологічної ситуації у каналі «Дніпро – Донбас» обумовлено тим, що експлуатація каналу і робота насосних станцій відбувається вкрай неритмічно, з тривалими перервами (до 4–6 місяців); обсяги прокачування води по трасі каналу суттєво зменшилися.

Подібний характер експлуатації магістральних каналів є типовим на сучасному етапі економічного розвитку України. Значні затрати електроенергії на водоподачу вимушують введення режиму суворої економії вод-

них ресурсів. Введення економічно рентабельних типів зрошення (наприклад, крапельного) потребує повного переобладнання аграрного сектора з відповідним фінансуванням.

Уже сьогодні можна прогнозувати, що в найближчі 10 років за сприятливих умов реформування і розбудови країни стрімких змін економічної ситуації на краще не планується і суттєве збільшення обсягів подавання води не передбачено.

Відповідно, гідроекосистеми каналів, і передусім біотичні компоненти, будуть функціонувати в нестійкому режимі з можливістю виникнення кризових явищ (задухи, масової загибелі водних тварин і рослин тощо).

Зміна економічної формації, заощадливий режим експлуатації водних об'єктів, підвищення критеріїв оцінки якості води призвели до необхідності розробки заходів з економічно доцільного і екологічно безпечного режиму експлуатації водних ресурсів.

Відомо, що в умовах штучно створених водних об'єктів виникає специфічна екосистема з відповідним комплексом гідрофізичних параметрів (гідрологічний, гідрохімічний, термічний режими), комплексом гідробіологічних показників (бактеріофлора, фіто- і зоопланктон, зообентос), а також водної рослинності. У гідроекосистемі відбуваються специфічні процеси формування всього біотичного блоку відповідно до режиму господарчої діяльності, яка і визначає основні умови функціонування всіх груп гідробіонтів, у тому числі й риб, – кінцевої трофічної ланки гідроекосистем.

В умовах штучних екосистем спостерігається формування рибного населення, основою якого є іхтіофауна водойми, з якою безпосередньо пов'язаний водний об'єкт. Весь процес супроводжується змінами у структурі іхтіокомплексу, співвідношенні фонових форм, параметрів росту окремих видів риб, умов відтворення, статевого дозрівання особин, тривалості життя, рівня природної елімінації особин тощо.

Оскільки іхтіокомплекс штучних водних об'єктів Придніпров'я самостійно не спроможний здійснювати ефективне відновлення

біологічного різноманіття та запасів гідробіонтів, то відновлення продуктивності гідро-екосистем можна здійснювати за допомогою біологічної меліорації.

Наразі під поняттям «біологічна меліорація» ми розуміємо комплекс заходів із поліпшення показників гідрологічного, гідрохімічного, гідробіологічного та екологічного стану водних об'єктів, їх частин за допомогою живих організмів (гідробіонтів), що є формою екологічно збалансованого засобу природокористування.

Біомеліорація є основою для забезпечення формування усталеної гідро-екосистеми з підвищеним рівнем продуктивності за найбільш важливими видами гідробіонтів і максимальною утилізацією надлишкової біопродукції, що формується у водосховищних екосистемах (фітопланктон, вища водна рослинність, детрит, зообентос тощо).

Вселення в дніпровські водосховища далекосхідних інтродукованих в Україні рослиноїдних риб (товстолобиків білого та строка-того та їх гібридів, амура білого) з метою біологічного очищення гідросистем здійснюється протягом декількох десятиліть. У науковій літературі з кінця 1950-х років пропонуються заходи із цілеспрямованої інтродукції далекосхідних риб як фітофагів для боротьби з різними видами рослинності та водоростей. У 1960-х роках дослідженнями доведено можливість успішного використання амура білого *Stenopharyngodon idella* в боротьбі із заростанням мілководних каналів внутрішньогосподарської колекторно-дренажної мережі, які піддаються тимчасовому осушенню (Алиев, 1963; Вовк, 1976 та інші).

Товстолобик білий фільтрує воду від одноклітинних синьо-зелених водоростей, амур білий знищує вищу водяну рослинність – роголистник, уруть, гречку земноводну, коро-п виїдає молюсків, у тому числі й річкову дрей-сену, яка є потужним біообростателем, що забиває насосні агрегати.

На сучасному етапі інтерес до ефективного використання риб-біомеліорантів у при-

родних та штучних водоймах тільки зростає (Новицький та ін., 2015). Необхідно зазначити, що, відповідно до статті 17 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», біологічна меліорація за допомогою рослиноїдних риб має статус *природоохоронного заходу* (постанова Кабінету Міністрів України № 1147 від 17.09.1997 р.), що забезпечує її пріоритетність перед іншими заходами з використання водойми.

Біомеліорацію активно застосовують за кордоном. В Україні подібний досвід є на Каховському магістральному каналі, а також на Південному водосховищі каналу Дніпро – Кривий Ріг, де біомеліоративні роботи були згорнуті ще до їх закінчення.

На жаль, всі сучасні відтворювальні роботи і зариблення рибогосподарських водойм молоддю рослиноїдних риб проводяться зазвичай користувачами цих водойм без урахування характеристик гідросистеми, складових біоти, без біологічних обґрунтувань і серйозного наукового супроводження. Наприклад, кілька десятиліть Дніпро зарибнювали цьоголітками рослиноїдних риб (товстолобиками і амуром білим), промислове повернення від вселення яких не перевищувало 0,23%. Фактично такі роботи для користувачів не дали жодного позитивного економічного ефекту. Тільки перехід до зариблення природних та штучних водойм дволітками рослиноїдних риб дав змогу підняти показник промислового повернення до 20–40% (Балтаджи и др., 1980, Кириленко и др., 1988).

Для покращення екологічного стану каналу «Дніпро – Донбас», охорони і раціональної експлуатації водних біоресурсів було створено Дніпропетровську обласну громадську організацію «Дніпровська природна інспекція» (ДОГО «ДП»), ефективна діяльність якої з охорони та біологічної меліорації на акваторії каналу розпочалася у 2010 р.

Наукове супроводження біомеліоративної діяльності на каналі здійснювали Український науково-дослідний інститут екологічних проблем (2010–2012 рр.), Херсонський дер-



Рис. 2.5. Зариблення каналу «Дніпро – Донбас» молоддю рослиноїдних риб восени 2014 р.

жавний аграрний університет (з 2015 р.), Дніпропетровський (нині – Дніпровський) державний аграрно-економічний університет та Науково-дослідний центр «Дніпровська природна інспекція» (НДЦ «ДП»).

Перше вселення риб-біомеліорантів у канал здійснено у 2011 р. (4 види, вікова група – цьоголітки) (рис. 2.5). Вселення гідробіонтів було продовжено в 2012 році і суттєво збільшено за кількістю особин. Наступного року інтродукували тільки цьоголіток амурського білого, але у значних обсягах (табл. 2.4).

У 2017 р. вперше здійснено вселення підрощеної молоді середньою масою одного екземпляра у один грам. Це один із запропонованих біомеліоративних заходів, обумовлений сучасною складною ситуацією

з посадковим матеріалом у країні. Вселення молоді даної групи має значні переваги при транспортуванні, у тому числі на великі відстані, і має доволі невисоку собівартість порівняно з більш старшими групами (однолітками, дволітками).

Сьогодні на каналі «Дніпро – Донбас» спостерігається потужний меліоративний ефект від зариблення ділянок каналу рибами-біомеліорантами (Новіцький та ін., 2015; Новіцький, 2019).

Наприклад, відсутність суцільного заростання акваторії рослинністю свідчить про виїдання її амуром білим; прозорість води в каналі влітку (серпень) сягає дна (видимість за диском Секкі понад 2 м) (рис. 2.6).

Таблиця 2.4

Динаміка вселення видів-біомеліорантів у канал «Дніпро–Донбас»

Рік	Види-біомеліоранти	Вікова група, наважка	Кількість, екз.	Маса, кг
2011	Амур білий Короп Товстолобик білий Товстолобик строкатий	Цьоголітки, індивідуальна наважка 25 г	754236	18855,9
2012	Амур білий Короп Товстолобик білий Товстолобик строкатий	Цьоголітки, індивідуальна наважка 25 г	1 480 000	37000,0
2013	Амур білий	Цьоголітки, індивідуальна наважка 25 г	1 370 811	34270,3
2017	Амур білий Товстолобик білий	Підрощена молодь, індивідуальна наважка 1 г	1 179 000	1179,0



а



б

Рис. 2.6. Результати біомеліоративної діяльності рослиноїдних риб на каналі Дніпро – Донбас (зліва – травень, справа – вересень 2016 р.):
а – виїдання амуром білим надлишку рослинності; б – очищення води товстолобиками

Загальний стан туводної іхтіофауни старшого віку підтверджує явний позитивний ефект від проведення робіт з охорони водних біоресурсів каналу.

В усіх обстежених ділянках спостерігається оптимізований розвиток, формування сталих популяцій туводних риб, таких як плітка, плоскирка, краснопірка, щука, окунь.

Стосовно лина реєструється перевищення усереднених показників (і за чисельністю, і за розмірно-ваговими параметрами) у 2,0–2,5 рази. Водночас з позитивним меліоративним ефектом від процесу зариблення спостерігається відсутність ресурсного біопродукційного ефекту, особливо від зариблення 2011–2012 рр.

Причини можуть критися у значному пресі хижаків, але це питання в подальшому потребує дослідження і постійного моніторингу біомеліоративних робіт.

Необхідною складовою ефективною біомеліорації є доцільне вилучення з водної екосистеми кінцевої біологічної продукції – надлишкової іхтіомаси, що утворюється у процесі життєдіяльності представників іхтіоценозу, у тому числі риб-біомеліорантів. Вилучення надлишкової іхтіомаси буде запобіжним заходом перешкоджанню повторного забруднення екосистеми каналу і погіршенню якості води. Крім того, це дозволить додатково отримати якісну харчову продукцію. Загалом щорічне вилучення туводних і вселених риб із каналу за 2015–2017 рр. збільшилося з 16,6 до 91,3 тонни.

Ефективність біомеліорації на каналі «Дніпро – Донбас». У 2017 р. проведено розрахунки економічної ефективності від біомеліоративного видалення водної рослинності на трасі каналу «Дніпро – Донбас» загальною довжиною 104,11 км по обох берегах, з урахуванням середньої ширини заростання акваторії водойми всіма групами вищої водної рослинності у 15 м з кожного боку і середній ширині каналу 41,04 м (проектні дані) та 60 м (дані ДОГО «ДП»).

Традиційно технічні роботи виконали на загальній площі 156,363 га, для чого за-

стосовували відповідну техніку, зазвичай багатофункціональні косарки. Викошування рослинності вручну – вкрай важка операція, потребує значних людських зусиль, тому застосовують невеликі водні косарки типу ЛК-12 (Білорусь) з продуктивністю 3,0 тис. – 8,0 тис. м²/год або BERKY 6410 (Німеччина) з продуктивністю до 7,5 тис. м²/год.

Таким чином, за середньої продуктивності косарки 0,5 га/год, для очищення акваторії каналу від вищої водної рослинності необхідно 312,73 годин роботи механізованої техніки однією косаркою з одним робітником. При орієнтовній вартості роботи косарки 1900 грн/год, загальний обсяг витрат орієнтовно становить 594,187 тис. грн.

Застосовують і інші види водної техніки, зокрема універсальний земснаряд «Watermaster Classik IV» з додатковим обладнанням для видалення рослинності. За середньої продуктивності земснаряда 0,3 га/год для очищення акваторії каналу від вищої водної рослинності знадобиться 521,21 годин. Орієнтовна вартість роботи земснаряда – 4250 грн/год, загальний обсяг витрат становить 2215,142 тис. грн.

Відповідно, на підтримку належного санітарного стану каналу «Дніпро – Донбас» від ГВС до НС № 5 та від НС № 7 до НС № 9 з видаленням водної рослинності в середньому необхідно витратити **1404,665** грн/рік. Зазначена сума не враховує витрат на вивезення скошеної рослинності за межі санітарної зони каналу, в місця складування або на полігони твердих побутових відходів.

Відомо, що одна особина товстолобика білого масою 300 г за сезон (квітень – жовтень) може очистити від рослинності до 200 м² водної акваторії (*Вовк, Стеценко, 1985*). Застосування виду-біомеліоранта – амура білого, як споживача водної рослинності, дозволяє заощадити зазначені кошти у повному обсязі – усереднено **1404,665** грн/рік.

Економія електроенергії. За рахунок комплексної дії видів-біомеліорантів (амур білий, товстолобика білий та строкатий, ко-

роп) спостерігається значне очищення траси каналу від будь-якої водної рослинності (зануреної, напівзануреної, підводної), що обумовлює зниження витрат електроенергії на перекачування води насосними станціями.

Біомеліоративний ефект на каналі спостерігається з 2012 р. В окремі роки (2011, 2014–2015 рр.) у зв'язку з незначними обсягами прокачування води і неповним завантаженням насосів визначити економічний ефект було достатньо складно (витрати електроенергії за дискретного режиму роботи насосних станцій значно зростають). Але в роки, коли проводився водообмін Краснопавлівського водосховища і завантаження насосів було більш стабільним, витрати

електроенергії, її економія стають доступними для аналізу (2012–2013, 2016 роки).

Найбільш відчутна економія електроенергії простежується на НС № 1 (ділянка каналу від ГВС до НС № 1), де біомеліоративні роботи проводили в максимальному обсязі (табл. 2.5).

Станом на лютий 2018 р. за середніми тарифами на електроенергію для управління каналом «Дніпро – Донбас» загальна фінансова економія дорівнює близько 1,6 млн грн.

Підкреслимо, що в роки з незначними обсягами і нерегулярними строками прокачування води цей показник буде зменшений, але витрати електроенергії все одно будуть нижчими, відповідно, економія коштів триватиме.

Таблиця 2.5

Витрати електроенергії та її економія на каналі «Дніпро – Донбас» за 2012–2013, 2016 роки

Показники	Роки			Всього
	2012	2013	2016	
Об'єм прокачування води по каналу, млн м ³	158,45	149,35	128,18	435,98
Витрата електроенергії, кВт-год/тис. м ³	-1,43	-1,84	-2,03	-5,3
Економія електроенергії, кВт-год	226 581	274 800	260 197	761 578

Таким чином, за 2010–2017 рр. в очищення каналу вкладено близько 6,5 млн грн, але загальна економія для держави на доочищенні води в цей період, за висновками УкрНДІЕП (м. Харків), сягає 28 млн грн (Новіцький та ін., 2015).

Біологічний метод меліорації водойм, у тому числі іригаційної мережі, дає змогу якнайкраще використати її в рибному господарстві. Розрахунки переконують у тому, що витрати на роботи за біологічного способу меліорації водойм можуть бути компенсовані за рахунок вартості товарної риби, яка вирощується в цих водоймах.

Високоєфективний і надійний біологічний спосіб меліорації рослиноїдними рибами може цілком замінити трудомісткий механічний метод боротьби із заростанням

магістральних каналів, іригаційних систем і водосховищ.

У 2016–2017 рр. досвід біомеліоративної діяльності Дніпропетровської обласної громадської організації «Дніпровська природна інспекція» у співпраці з ДДАЕУ на гідротехнічному магістральному каналі Дніпро – Донбас був поширений на верхню ділянку Дніпровського (Запорізького) водосховища (розпорядження голови Дніпропетровської ОДА № Р-81/0/3–16 від 29.02.2016 р.).

Згідно з науково-дослідною роботою «Проект відтворювальних та біомеліоративних робіт на Дніпровському водосховищі (верхня ділянка)» (2016) було розроблено Режим біологічної меліорації верхньої ділянки водосховища на 2016–2025 рр., запропоновано комплекс відтворювальних і біо-

меліоративних заходів для поліпшення умов природного відтворення, підвищення продуктивності водних біоресурсів, загально-екологічного стану і якості води. До Проєкту були розраховані економічні ефекти від впровадження природоохоронних заходів.

У 2016–2017 рр. виконано роботи по вселенню риб-біомеліорантів до Дніпровського водосховища (понад 1,2 млн особин цього літока амура білого, товстолобиків білого і строкатого, коропа європейського). За виконанням робіт, передбачених Проєктом, на акваторії верхньої ділянки водосховища здійснюється систематичний авторський нагляд, у тому числі аналізується стан туводних і вселених видів водних біоресурсів.

Біомеліоративні заходи з покращення якості водного середовища будуть і в подальшому запроваджуватися на штучних і природних водоймах Дніпропетровської області.

2.4.5. Рекреаційне та спортивне рибальство як різновид природокористування

З кожним роком у світі зростає популярність «зеленого» туризму, водних видів активного відпочинку, зокрема рекреаційного рибальства (риболовля як відпочинок) та риболовного туризму. Любительська риболовля є потужним фактором впливу на природне середовище та водні біоресурси, значним чинником фізичного оздоровлення мільйонів людей (*Фатхуллін, 1986; Wortley, 1995; Новицький і др., 1999; Розумная, 2003, Новицький, 2015*).

У більшості розвинених країн рекреаційне рибальство і рибальський туризм є популярними та надрентабельними галузями у сфері туристичних та розважальних послуг. У США рекреаційне рибальство щорічно забезпечує роботою приблизно 1 млн осіб, приносить через акцизні федеральні податки \$45,3 млрд у роздрібній торгівлі, \$600,0 млн – у державні фонди збереження

рибальства та водного середовища (*Wortley, 1995* та ін.).

Рекреаційне рибальство у світі є прикладом поєднаної соціально-екологічної системи, але дослідження загалом зосереджені або на екології рибальства, або на соціальних аспектах. Надзвичайної важливості набувають міждисциплінарні дослідження рекреаційного рибальства.

Сьогодні любительське рибальство є потужним чинником впливу на водні екосистеми, їх тваринне та рослинне населення (*Дробот і др., 2003; Новицький і др., 2011*). Саме тому серйозна наукова еколого-економічна оцінка риболовлі в Україні, вивчення соціальних аспектів рибальства, пошук конкретних рекомендацій щодо організації та керування рекреаційним рибальством є нагально необхідними.

Згідно із законодавством, любительське рибальство – це «*безоплатне добування водних біоресурсів у порядку загального використання, у дозволених обсягах, для особистих потреб знаряддями вилову, встановленими для цього правилами рибальства. В інших випадках любительське рибальство здійснюється на праві спеціального використання*» (*Закон України..., 2011*). Різновидом любительського рибальства є спортивне рибальство, яке здійснюється в порядку загального використання, з установленням певних вимог до проведення спортивних змагань або кваліфікаційних нормативів.

На початок 1990-х років серйозні наукові дослідження любительського рибальства, як різновиду природокористування в Україні, були майже припинені. Для вивчення деяких аспектів рекреаційного рибальства державні інспекції рибоохорони користувалися старими методиками Укррибгоспу, які не враховували стрімких змін у розвитку рибальства. Облік кількості рибалок-любителів на водоймах та їхніх окремих ділянках, часу знаходження рибалок на певних водоймищах, їх спорядженості (наявність різних снастей, плавзасобів або автотранспорту тощо),

визначення обсягів їхніх уловів, які здійснювалися органами рибоохорони, були несистематичними, поверхневими і неточними.

З 1992 року наукові дослідження любительського рибальства в Україні на природних та штучних водоймах почав проводити Дніпропетровський державний університет (нині – ДНУ імені Олеся Гончара).

На той час дослідження цього різновиду рибальства в Україні не здійснювались. Облік кількості рибалок-любителів на водоймах взагалі та на їх окремих ділянках спорадично здійснювався органами рибоохорони. Визначення часу знаходження рибалок на водоймах (бюджет часу), аналіз їх спорядженості, екіпірування, технічного забезпечення, визначення кількісних та якісних характеристик уловів були поверхневими, неточними, несистематичними. Дані про любительське рибальство не відображувалися у щорічних звітах регіональних облрибінспекцій.

На цьому загальному тлі не уваги до любительського рибальства в 1992 році науковий співробітник НДІ біології ДДУ О.О. Христов разом зі студентом біолого-екологічного факультету Дмитром Бондаревим розпочали збір первісних даних щодо відвідуваності водойм Придніпров'я рибалками-любителями, їх соціальної структури, аналізувати кількісний та якісний склад їхніх уловів, розробляти методики обліку любителів, оцінювати подальші перспективи розвитку рекреаційного рибальства.

У 1994 році Д.Л. Бондарев захистив дипломну роботу з проблематики любительського рибальства (науковий керівник – О.О. Христов).

Необхідно зазначити, що дослідження любительського рибальства представниками дніпропетровської гідробіологічної школи техногенно-трансформованих прісноводних екосистем добре вписувалися у світові тренди наукового інтересу до стрімкого зростання популярності «зеленого» туризму (зокре-

ма водних видів активного відпочинку, риболовного туризму, рекреаційного рибальства).

Відомо, що любительська риболовля є значним чинником фізичного оздоровлення мільйонів людей і в той же час – це потужний фактор впливу на природне середовище та водні біоресурси. У більшості розвинених країн рекреаційне рибальство і рибальський туризм є популярними та надрентабельними галузями у сфері туристичних та розважальних послуг. Наприклад, у країнах ЄС близько 35% жителів надають перевагу саме «зеленому» туризму, а 7% від загальної кількості європейських туристів здійснюють подорожі саме заради спорту (у тому числі і спортивного рибальства). Рекреаційне рибальство (любительське рибальство з метою відпочинку і психологічної релаксації) в Європі є надзвичайно популярним способом активного відпочинку. В європейських країнах рибальством займається від 1,6% (Польща) до 32,2% (Норвегія) населення. Найпопулярнішими країнами рибальського туризму є Великобританія, Панама, Туреччина, Росія, США, Венесуела, Мексика, Австралія, Фінляндія, Норвегія.

Розуміючи перспективність наукових досліджень любительського рибальства, яке стрімко розвивається не тільки у регіоні, але й в Україні, О.О. Христов продовжив вивчення різноманітних аспектів *amateur fishery* на Дніпровському (Запорізькому) водосховищі. Значну роботу разом з колегою виконував аспірант кафедри зоології та екології ДНУ Р.О. Новіцький, який у подальшому розширив напрямки досліджень, запропонував нові підходи і методики, став визаним фахівцем з питань любительського (рекреаційного) рибальства. У 1998–1999 рр. аспірант Р.О. Новіцький увійшов до складу комітету Держкомрибгоспу України з розробки Правил любительського та спортивного рибальства (1999), які не оновлювалися з 1990 р.

Наприкінці 1990-х – на початку 2000-х рр. до дніпропетровських дослідників приєдна-

лися дослідники із Запоріжжя. Необхідно зазначити наукові пошуки А.Г. Дробота та М.Л. Максименка (Запорізька облдержрибінспекція), Ю.Г. Кузьменко та Т.В. Спесивого (Інститут рибного господарства НААН України). Досліджувався стан любительського рибальства у внутрішніх водоймах України на прикладі Каховського водосховища, розроблялися пропозиції щодо ефективного регулювання рибальства. Співробітник рибінспекції, а у подальшому – ІРГ НААН України М.Л. Максименко вперше дослідив якісні та кількісні характеристики рибалок-підводних мисливців. До речі, на сьогодні із запорізьких дослідників тільки він продовжує вивчення аспектів любительського рибальства і готує кандидатську дисертацію з цієї теми.

З 2015 р. надзвичайно перспективну тему рекреаційного рибальства продовжив вивчати Дніпровський державний аграрно-економічний університет. Нині отримано значний обсяг фактичного матеріалу по різних аспектах любительського рибальства на водосховищах і ріках України.

В Україні послідовні дослідження любительського рибальства проводяться тільки на Дніпровському (Запорізькому) та Каховському водосховищах в адміністративних межах Дніпропетровської та Запорізької областей. Спорадичні дослідження любительського рибальства реєструються на водоймах Вінничини (Марценюк та ін., 2011), на Сіверському Донці (Гончаров, 2017), на прибережних акваторіях Чорного моря (Хуторной, 2002).

Рекреаційне рибальство розвивається в країні бурхливо, має надпотужний туристичний потенціал і може стати прибутковою галуззю економіки країни. Але на сучасному етапі практично не досліджено вплив аматорського рибальства на гідросистеми всіх дніпровських водосховищ, на великі ріки України (Дунай, Дністер, Південний Буг), не вивчено соціальні та економічні аспекти любительського рибальства як сучасного

соціального явища, яке має потужний та різнобічний вплив на водні екосистеми. Не визначено навіть масштаби впливу цього виду антропоїчної (людської) діяльності на фауну водойм України (Новіцький, 2015).

У 2010–2016 рр. здійснювали іхтіологічні збори і спостереження на Дніпровському, Кам'янському (Дніпродзержинському) і Каховському водосховищах, їхніх притоках (річки Самара, Оріль, Базавлук, Кільчень, Ворскла, Вовча), малих водоймищах Придніпров'я. Було проаналізовано улови рибалок-любителів та підводних мисливців Придніпров'я, опрацьовано результати 22 Всеукраїнських та регіональних змагань зі спортивного рибальства, оцінено статистичні дані різних рибальських організацій, асоціацій України та Європи. Було проаналізовано любительські, спортивні, браконьєрські улови, щорічні звіти Управління екології та природних ресурсів у Дніпропетровській області за 2003–2006 рр., матеріали Дніпропетровського та Запорізького управлін з охорони, відтворення водних живих ресурсів та регулювання рибальства (облдержрибінспекцій).

На сьогодні в Україні налічується близько 10 млн рибалок-любителів і спортсменів (понад 22 % населення). Кожне з великих міст країни (Київ, Харків, Дніпро, Одеса) має понад 100 тисяч рибалок. Дніпропетровська область налічує понад 200 тисяч рибалок-аматорів (Новіцький, 2015).

Організованими рибалками (членами громадських об'єднань, клубів) в Україні є не більше 8 % любителів. 70 % рибалок-любителів займаються рибальством тільки заради відпочинку, 30 % визнають, що риболовля для них має переважно споживчий інтерес.

У водоймах України мешкає понад 220 видів риб, з яких прісноводних – близько 70. З них об'єктами прісноводного аматорського і спортивного рибальства є 32 види, морського – 57 видів риб.

Із 32 видів прісноводних риб, які цікаві рибалкам-любителям України, 7 видів – смітні і малоцінні (бички р. *Neogobius*, верховодка *A. alburnus*, йорж *G. cernua*, окунь річковий *P. fluviatilis*), що свідчить про певну біомеліоративну роль любительського рибальства.

Пріоритетними об'єктами любительського рибальства у водоймах Придніпров'я є плітка *R. rutilus*, карась сріблястий *S. auratus gibelio*, лящ *A. brama*, щука *E. lucius*, окунь *P. fluviatilis*, плоскирка *B. bjoerkna*, краснопірка *S. erythrophthalmus*.

Щороку з метою рекреації тільки Дніпровське (Запорізьке) водосховище влітку відвідує понад 1 000 000 осіб (рис. 2.7, 2.8).

Любительським рибальством на акваторії Дніпровського водосховища і його притоків вилучається щорічно 1900–2800 тонн риби (Новицький *и др.*, 2000; Новицький, 2015), причому взимку любителі виловлюють понад 300 тонн різних риб, улітку – понад 800 тонн. У 2012 р. на акваторії Діївської заплави (правобережжя м. Дніпро, площа 320 га) зафіксували 53 тис. рибалок. Їх загальний вилов становив 56,8 тонн (за дослідженнями Д.С. Кулібаби).

Основним негативним чинником аматорського лову є значне вилучення під час ловлі молоді риб ресурсної групи. Наприклад, частка промислово цінних видів риб в уловах рибалок-любителів сягає 57,7%, причому частка нестатевозрілих особин цінних видів риб в уловах рибалок – 95%. Рибалки з берега виловлюють до 58,5% молоді ляща, до 96,2% – молоді судака. Такі показники прямо залежать від сезону року (Христов, 2008).

Показово, що більшість рибалок-аматорів не дотримуються зазначених у діючих Правилах любительського і спортивного рибальства... (1999) обмежень довжини тіла риби і загального вилову (не більше 3 кг). Понад 40% рибалок Придніпров'я не знають

основних положень Правил любительського та спортивного рибальства.

В уловах рибалок Дніпропетровщини фіксуються 23–26 видів риб (промисел у цей час базується на 18–22 видах). Найчастіше здобиччю рибалок є верховодка, плітка, плоскирка, карась сріблястий, йорж, окунь, лящ, краснопірка, бичок кругляк.

Ураховуючи велику частку малоцінних, смітних риб в уловах аматорів, можна стверджувати, що любительське рибальство у функціонуванні водних екосистем виконує дуже важливу селективну роль.

Вилов малоцінних риб аматорами в межах району сягає 700–950 тонн (залежно від сезону), тоді як промислом такі види, як бички, верховодка не освоюються, а промислове вилучення окуня, плоскирки, краснопірки не досягає оптимального рівня.

Улови «урбанізованого» рибалки варіюють залежно від різних факторів: пори року, віддаленості місця риболовлі від індустріального міста, риболовлі з човна чи з берега, технічної оснащеності рибалки, навіть від його мобільності.

Весною в уловах міського рибалки частіше зустрічається плітка, верховодка, окунь, щука, карась сріблястий, лящ – всього близько 18 видів. Улітку аматори виловлюють майже всі види риб, що населяють води Дніпровського водосховища і є об'єктами рибальства (крім, хіба що, товстолобиків) – до 26 видів. Узимку видовий склад уловів рибалок дещо збіднений – 14 видів риб.

На Каховському водосховищі за один вихід «на воду» один рибалка-любитель вилучає в середньому 1,8 кг риби, а обсяги аматорського вилову риби на водоймищі у 2000 р. становили 1126 тонн, 2002 р. – 1081 тонн, в 2007 р. – 866 тонн (Кузьменко, Спесивий, 2008).

Доведено, що найбільшому рекреаційному пресу піддаються акваторії водойм, які розміщені в межах великих населених пунктів, а також віддалених від мегаполісів не більш ніж на 60–80 км (вважається, що зо-



А



Б

Рис. 2.7. Місця концентрації рибалок-любителів (★) на верхній ділянці Дніпровського водосховища: А – взимку на кризі; Б – влітку і восени на човнах



Рис. 2.8. Зимові рибалки-любителі на затоці Дніпровського водосховища

ною «сталого рекреаційного інтересу» можна назвати ту територію, яка розташована в межах одно- (авто-) чи двогодинної (залізничним транспортом) поїздки).

Наукові дослідження рекреаційного рибальства в Придніпров'ї тривають. На 2020–2022 рр. отримала державне фінансування тема «Оцінка сучасного стану рекреаційного природокористування та розробка ефективної стратегії сталого використання водних біоресурсів України» (№ 0120U102381, науковий керівник – д-р біол. наук Р.О. Новіцький). Серед питань, які мають отримати обґрунтовані відповіді, розглядатимуться оцінка сучасного стану рекреаційного природокористування в Україні, розробка ефективної стратегії сталого використання водних біоресурсів, розробка методології платного рекреаційного рибальства в країні.

В останні роки науковці Дніпровського державного аграрно-економічного університету (ДДАЕУ) впроваджують нові ефективні способи обліку кількісних характеристик рибальства.

В зимовий період 2018–2019 рр., 2020–2021 рр. для визначення кількісних та якісних показників антропоного навантаження від любительського рибальства з криги на акваторії Дніпровського водосховища застосовували професійний літальний апарат – квадрокоптер DJI Phantom 4 Pro Obsidian Edition, оснащений відеокамерою з 1-дюймовим 20Мр сенсором і механічним затвором (знімає 4К/60fps відео і фото 14fps). Апарат обладнаний системою сканування простору в 5 напрямках, має тривалість польоту у 30 хв. і дальність польоту – 7 км. Здійснено 14 підйомів БПЛА, час нальоту склав 2 години 51 хвилину, відстежено акваторію Дніпровського водосховища площею 2530 га.

Дослідження здійснювали у межах м. Дніпро, поблизу сел Волоське, Звонецьке, Микільське-на-Дніпрі, Військове (середня ділянка Дніпровського водосховища). 27 лютого 2021 р. о 13.00–14.20 аерофото-,

відеозйомку шляхом маршрутного обльоту квадрокоптера акваторії Дніпровського водосховища у межах м. Дніпро (верхня ділянка водосховища – Мандриківська затока з водно-лижним стадіоном та веслувальним каналом) на висоті 105 м здійснював професійний оператор Г.В. Дем'янов (компанія «GeoProfi»).

Для отримання достовірних відомостей про кількісні та якісні показники любительського рибальства на Дніпровському водосховищі нами здійснено також наземні маршрутні обліки у місцях роботи БПЛА [2]. Досліджували соціальні та екологічні аспекти любительського рибальства, обчислювали кількісні показники любительського рибальства і антропоного навантаження на певні ділянки водосховища (кількість рибалок, обсяг уловів тощо), визначали якісні показники рибальства – віковий та статевий склад рибалок, соціальний статус, спрямованість риболовлі (способи).

За період досліджень на маршрутах середньої ділянки Дніпровського водосховища у межах населених пунктів Волоське, Звонецьке, Микільське-на-Дніпрі, Військове проанкетовано 134 рибалки-любителя, у межах м. Дніпро – 232 аматори. Проаналізовано 86 уловів рибалок і 426 екземплярів риб з цих уловів. Всі отримані дані заносили у спеціальний польовий журнал.

Взимку щоденна відвідуваність акваторії правобережжя Дніпровського водосховища (верхня ділянка) у межах м. Дніпро сягає понад 620 рибалок-любителів. На верхній ділянці Дніпровського водосховища (акваторії Дніпра у межах ж/м Червоний Камінь, Парус, Покровський, Перемога м. Дніпра) у зимовий період на 1 га водної площі нараховується 184 ± 7 рибалок-любителів.

Заданими аерофотозйомки, 27.02.2021 р. о 13.00–14.20 на акваторії Мандриківської затоки з водно-лижним стадіоном та веслувальним каналом загальною площею 197,1 га зафіксовано 242 зимових рибалок-любителів, які ловили рибу зимовими поп-

лавковими вудочками (на мормишку) і пока- точною снастю. Акваторія Мандриківської затоки на момент проведення досліджень повністю вкрита кригою товщиною до 15–20 см. Всього проанкетовано і опитано 24 рибалки-любителя. Зазначемо, що основу уловів рибалок-любителів за кількістю скла- дали такі види – плітка (54,3%), карась срі- блястий (16,7%) і короп (4,2%). Без улову було 6 осіб (25,0% загальної кількості риба- лок).

На ділянці акваторії веслувального ка- налу 85% опитаних рибалок (із 45 осіб) ло- вили, в основному, карася сріблястого. На відкритій акваторії Мандриківської затоки в уловах переважала крупна плітка (вага до 300–500 г).

Серед рибалок-любителів були також і рибалки із забороненими Правилами люби- тельського і спортивного рибальства (1999) знаряддями лову – «драчами», за допо- могою яких здійснювалися спроби добування коропа, судака, товстолобиків і сома євро- пейського (вертикальне багріння). На кризі спостерігалися здобуті особини риб і значні плями крові.

Усереднений обсяг улову на 1 рибалку взимку 2019 р. досяг $0,87 \pm 0,11$ кг/6 особин риб.

На середній ділянці Дніпровського водосховища (акваторії Дніпра у межах населених пунктів Волоське, Звонецьке, Микільське-на-Дніпрі, Військове) у серед- ньому впродовж 1 зимового дня рибалили 25+4 аматорів. За зиму 2018–2019 рр., яка характеризувалася нестійким льодовим по- кривом тривалістю 44 дні, тут з рибальською метою побувало близько 3080 рибалок (на акваторії у 340 га). Навантаження на 1 га во- дойми у період льодоставу сягає 13+2 осіб.

За результатами проведених досліджень, анкетування та опитування рибалок-любите- лів і місцевих мешканців, визначено нагаль- ну необхідність в організації постійних при- родоохоронних рейдів на акваторії верхньої ділянки Дніпровського водосховища взимку.

На жаль, на сьогоднішній день, науко- ві дослідження любительського рибальства як соціального, економічного, екологічного, культурного феномена в Україні проводять- ся тільки на Дніпровському (Р.О. Новіцький, О.О. Христов) та Каховському (М.Л. Максименко) водосховищах в ад- міністративних межах Дніпропетровської та Запорізької областей, частково – на во- доймах Харківщини. Практично не дослі- джений вплив аматорського рибальства на всьому каскаді дніпровських водосховищ, на великих ріках України (Дунаї, Дністрі, Південному Бузі), не вивчаються соціальні та економічні аспекти любительського ри- бальства як сучасного соціального явища, яке має потужний та різносторонній вплив на водні екосистеми. На сьогодні, не визна- чені навіть масштаби впливу цього різнови- ду антропічної (людської) діяльності на фау- ну водойм України.

Науковий колектив Дніпропетровської гідробіологічної школи техногенно-трансфор- мованих прісноводних екосистем (науковий керівник д-р біол. наук, проф. Р.О. Новіцький) підготував Програму розвитку рибного господарства Дніпропетровської області на 2020–2025 рр. В ній значну увагу приділено розвитку любительського (рекреаційного) ри- бальства, підкреслено необхідність пріоритет- ного розвитку любительського та спортивного рибальства, риболовного туризму.

Нагальним є здійснення інвентари- зації рибогосподарських водних об'єктів Дніпропетровської області, розробка паспор- тів і режимів використання, біологічних об- ґрунтувань; здійснення моніторингу кіль- кісних та якісних показників гідробіонтів, в першу чергу туводної іхтіофауни, впливу на них природних та техногенних чинників; запровадження постійного аналізу обсягів неврахованого, невизначеного, незаконного рибальства (ННН-рибальства) на водоймах області з використанням сучасних методів наукових досліджень (ГІС-технології, сучас- ної літальної техніки тощо).

У межах України важливим є розгляд питання впровадження контролю за розвитком любительського рибальства, сприяння риболовному туризму, здійснення постійного моніторингу обсягів вилучення водних біоресурсів рибалками-любителями, розробка і запровадження економічно обґрунтованого єдиного «Квитка рибалки».

Спортивне рибальство – різновид любительського рибальства, що здійснюється в порядку загального використання, з установленням певних вимог до проведення спортивних змагань або кваліфікаційних нормативів (*Закон України..., 2011*).

Змагання з риболовного спорту відбуваються згідно з Правилами змагань, які визначають умови, порядок організації і проведення змагань для різних видів спортивної ловлі риби. Правила змагань з риболовного спорту максимально адаптовані до Правил міжнародної риболовної Федерації (FIPSeD). Змагання з риболовного спорту проводяться з метою визначення кращих спортсменів та команд, підвищення майстерності спортсменів, якості підготовки їх для подальшої участі у змаганнях різного рівня, пропаганди і популяризації риболовного спорту.

В Європі розрізняють такі види риболовного спорту: лов риби поплавковою вудкою; лов риби з льоду на мормишку; лов риби спінінгом з берега; лов риби спінінгом з човна; лов риби фідером (донною снастю); лов коропа (короп-фішинг).

Офіційні змагання з риболовного спорту проводяться відповідно до календарних планів під егідою регіональних Федерацій рибальського спорту.

Залежно від заліку результатів змагання поділяються на особисто-командні та особисті; залежно від територіального охоплення та складу учасників змагання (чемпіонати, кубки, першості) розрізняють рівні заходу: міжнародні; всеукраїнські; обласні; міські.

У середині 2000-х років в Україні з'явилися регіональні федерації рибальського спорту (ФРСУ). Українські спортсмени ві-

дразу потужно і голосно заявили про себе на міжнародних змаганнях. У 2009–2020 рр. національні збірні України зі спінінгової риболовлі з човна, з фідерної ловлі, з мормишки 11 разів були чемпіонами та призерами світових першостей.

На комерційних міжнародних турнірах з короп-фішингу українські команди 12 разів ставали призерами і переможцями в Україні, Росії, Білорусі, Румунії, Сербії, Угорщині.

Тільки у 2021 р. українські спортсмени стали чемпіонами світу з вилову риби спінінгом з берега (Італія), а також срібними призерами чемпіонату світу з флет-фідеру (Угорщина).

В Україні (на Жовтрянському водосховищі, що на Дніпропетровщині) було поставлено рекорд спортивного вилову коропа на міжнародних змаганнях – 8200 кг риби за 5 діб змагань.

Одна з найбільших і найтитлованиших регіональних Федерацій риболовного спорту (ДОФРС) базується в м. Дніпро. Її членами наразі є понад 70 рибалок-спортсменів, 30 з яких мають звання кандидатів у майстри спорту з риболовлі, 12 – майстри спорту України з риболовлі, 5 – майстри спорту міжнародного класу (О. Зайко, О. Боев, А. Таранов, Р. Перепелиця, О. Олейник) і два заслужених майстра спорту України з риболовлі (О. Зайко, В. Стадніченко).

Придніпров'я має потужну базу для розвитку регіонального і національного спортивного рибальства.

Найважливішими об'єктами спортивного інтересу є дніпровські водосховища (Каховське, Дніпровське, Кам'янське), малі криворізькі водосховища (Карачунівське, Макортівське, Південне, Зеленодольське), середні і малі річки області – Оріль, Самара, Вовча, Кільчень, Саксагань, Базавлук, Інгулець, Мокра Сура та інші.

У Придніпровському регіоні налічується близько десяти водойм спортивної риболовлі, які, в основному, спеціалізуються на організації короп-фішингу. До них



Рис. 2.9. Спортивні обласні змагання з фідерної риболовлі на Орільській дамбі Кам'янського водосховища (літо 2016 р.)

належать риборозплідник «Крута балка» (Криворізький район), спортивні водойми «Орлеан» (Нікопольський район), «Кльове місце» та «Кам'янка» (Софієвський район) та інші.

Обласні змагання з різних способів спортивної риболовлі відбуваються в містах Дніпро, Кривий Ріг, Кам'янське. Протягом року спортивні змагання з фідерної (донної) ловлі риби відбуваються на Фестивальній набережній м. Дніпро, на набережній житлового масиву Сонячний, також на Орільській дамбі Кам'янського водосховища. Їх учасниками щоразу є 20–45 спортсменів (рис. 2.9).

Наголосимо, що у спортивній риболовлі вся впіймана риба обов'язково зберігається живою до кінця змагань у спеціальних спортивних садках, а після зважування улов ви-

пускається неушкодженим. Спортсмени не допускаються до змагань, якщо мають садки меншого розміру, ніж того вимагають правила; знімаються зі змагань при загибелі риби в садках.

Розмаїття природних та штучних водойм Придніпров'я, розвинена інфраструктура рекреаційного рибальства здатні забезпечити потужний розвиток спортивного рибальства в регіоні.

Зазначимо, що в Україні зростає популярність «зеленого» туризму, в'їзного риболовного туризму, рекреаційного рибальства, водних видів відпочинку. Любительське і спортивне рибальство сьогодні – надзвичайно популярне захоплення мільйонів людей в Україні, яке обумовлює потужний і стрімкий економічний розвиток рибальської індустрії.

2.5. Мікробоценози природних та техноагроекосистем

І.Б. Зленко

Сучасні агроєкосистеми повністю залежать від діяльності людини; агроєкосистеми без управління як такі не будуть продовжувати існування. З цієї причини їх часто називають штучними на протигагу природним системам, які не потребують управління людиною. Термін «агроєкосистеми» є результатом концентрацій екосистеми до районів ведення сільського господарства. Всі екосистеми на нашій планеті є більш-менш сформованими, надзвичайно відкритими та з них експортується первинна та вторинна продукція. В дійсності більшістю наших так званих природних систем – лісами, річками, озерами – управляють, так що відмінність між природними та штучними системами сьогодні не є достатньо чіткою (*Сельскохозяйственные экосистемы...*, 1987).

У визначення «агроєкосистеми» часто включають витрати енергетичних та матеріальних ресурсів, насіння та агрохімікатів, а також соціально-політичні та економічні умови, на яких побудовано затвердження відповідних рішень щодо управління цією системою.

Степова зона України багата не тільки родючими ґрунтами, її надра являють собою цінні поклади корисних копалин. Україна займає лише 0,4% світової площі суші, але тут видобувається, переробляється і залучається у виробництво приблизно 5% світового видобутку корисних копалин (*Трегобчук, 1997*). Це зумовило формування потужного гірничодобувного комплексу з притаманними йому екологічними проблемами техногенно-деструктивних територій. За відкритого способу видобутку корисних копалин відбувається техногенне перетворення ландшафту, повне знищення ґрунтового і рослинного покриву, змінюється екологічна ситуація території: оновлюється кора вивітрян-

ня, формується специфічний техногенний ландшафт зі специфічними гідрологічним і гідрогеологічним режимами. У біологічний кругообіг залучаються не властиві сучасному геохімічному стану потоки речовин, часто токсичні елементи і сполуки. Тобто у різноманітті відомих сучасних способів антропогенної деградації екосистем гірничодобувні роботи мають найбільш негативні і масштабні наслідки.

Тому однією з найважливіших проблем сучасної науки є рекультивація земель, в якій вивчення особливостей формування біогеоценозів в умовах техногенних ландшафтів займає центральне місце, оскільки є джерелом виникнення у товщі екоотопів консортивних зв'язків, які є основою для виникнення родючості, тобто основою для виникнення та прохолодження нового ґрунтоутворюючого процесу (*Масюк, 1974, 1975, 1981, 1987, 1989, 1998; Забалуев, 1984* и др.).

При виникненні техногенних ландшафтів на поверхню потрапляють глибинні породи, що не мають нічого спільного із зональними ґрунтами. На місці видобутку та різноманітних відвалах утворюються техногенні пустелі – «місячний ландшафт», формуються нові геохімічні провінції (*Етеревская и др., 1981; Засорина, 1985* и др.).

Академік В.І. Вернадський розглядав вплив мікроорганізмів на ґрунти з позицій загальних геохімічних законів. За його ствердженням, жива речовина, у тому числі і мікроорганізми ґрунтів, створює дрібноземність, пухкість, впливає на фізичні властивості та структуру, призводить до міграції хімічних елементів та обумовлює багато інших змін властивостей ґрунтів (*Вернадский, 1980*).

Поступово відвали різного походження заселяються вищими рослинами. У сучасних умовах самозаростаючі відвали є цікавим

об'єктом для вивчення онтогенезу різних едафотопів, формування мікробних ценозів і, у підсумку, становлення техноекосистем (Узбек, Шемавнев, 2004; Гидротермические особенности..., 2007).

Складаючи екологічний ряд з різних (за літологічним складом та віком) моделей екотопів, можна простежити послідовні етапи перетворення материнських порід на протогрунти (Забалуев, 2005).

Розробка нових підходів до стабілізації функціонування агроекосистем на рекультивованих землях пов'язана із всебічним урахуванням прояву адаптивних реакцій сільськогосподарських культур на вплив абіотичних, біотичних і антропогенних чинників (Жученко, 1988; Панас, 1989; Толкачев и др., 2002). Залежність прояву адаптивних реакцій рослин нерозривно пов'язана з рівнем екотопічного об'єму та біотичної ємності агроекосистеми. Академік М.Т. Масюк таким чином сформулював поняття екотопічного об'єму та біотичної ємності (Масюк, 1980):

- екотопічний об'єм – це комплекс загальних, біологічно доступних та використовуваних прямих та непрямих за дією екологічних ресурсів, який формується на певній ділянці земної поверхні (едафотопи) під впливом мега-, мезо- і мікроклімату, біотичних факторів (з урахуванням їх прямої дії та післядії, наприклад у сукцесіях та сівозмінах) і господарчої діяльності людини.
- біотична ємність – це місткість у межах певного екотопічного об'єму нормально розвинутих біологічних груп автотрофних рослин (видів, різновидностей, сортів, гібридів) і консортивно пов'язаних з ними мікробо- і зооценозів, життєві потреби яких впродовж багатьох років оптимально можуть бути забезпечені екотопом, а в регульованих умовах середовища – постійно.

Іншими словами, на думку М.Т. Масюка, екотопічний об'єм вказує на розмаїття екологічних умов (властивостей екотопів), а біотична ємність – на раціональні шляхи їх використання за допомогою автотрофних рослин.

Відомо, що в основних гірничодобувних регіонах території колишнього СРСР, при відкритій розробці родовищ, більше ніж половина площі порушених земель припадає на зовнішні породні відвали (Федотов, 1985; Андроханов и др., 2000; Махонина, 2003 и др.).

Виходячи з положень В.І. Вернадського (Вернадский, 1926, 1978), дослідженнями вітчизняних вчених було підтверджено, що основним «знаряддям» біологічної рекультивації порушених земель є «жива речовина» піонерних біогеоценозів (Панас, 1989; Чибрик, 2002 та ін.).

Техногенні відвальні-кар'єрні ландшафти у своєму розвитку проходять три фази: ініціальну, посттехногенну та фазу оптимізації. Для ініціальної фази характерні слабозвинуті нечисленні мікробні угруповання, представлені переважно формами, що здатні до «захоплення» простору, та оліготрофними формами, що притаманні початковим асоціаціям. Посттехногенна фаза характеризується помітним збагаченням мікробних угруповань та їх таксономічною перебудовою, спостерігається вертикальний розподіл мікроорганізмів по профілю. Далі розвиток проходить з накопиченням видів, характерних для зональних ґрунтів (Етеревская и др., 1985).

Відвальні породи надрудної товщі марганцю мають різний вік, мінералогічний склад, фізико-хімічні особливості, що докладно вивчено за час рекультиваційних робіт у Нікопольському марганцеворудному басейні. Ці властивості розкривних гірських порід певною мірою впливають на спрямованість та інтенсивність мікробіологічних процесів у відвалах різного літологічного складу.

У свіжосформованих відвалах порівняно з надрудною товщею порід змінюються зовнішні екологічні чинники: водноповітряний, світловий і термічний режими, пришвидшуються окисно-відновлювальні процеси. Це створює умови для існування мікроорганізмів, які беруть участь у процесах перетворення речовини та енергії в технозомах. Визначення процесів формування мікробоценозів передбачає урахування як найбільшої кількості можливих шляхів надходження мікробних клітин та їх здатності до колонізації.

Процес зняття і складування надрудних порід у відвали – процес короткотривалий. При звичайному режимі роботи роторного комплексу час від зняття породи до створення відвалу вимірюється хвилинами. В забої роторного екскаватора при знятті порід уступу кар'єру починається активне перемішування у повітрі пилу, складеного з часточок порід. Взаємодія свіжознятих порід з аерозолями повітря призводить до накопичення значно більшого запасу клітин, спор, ніж мікроорганізмів, що належать до власної мікрофлори порід.

Термін зберігання розкритих порід у відвалах та інтенсивне заростання відвальних порід на третій рік зберігання обмежили час вивчення мікрофлори відвалів трьома роками.

На початкових стадіях біологічного освоєння рекультивованих земель відбуваються інтенсивні процеси мікробного заселення

субстратів гірських порід представниками всіх основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів. Піонерні мікробні асоціації, що спостерігаються у лесоподібних відкладеннях, складені з представників усіх груп. Чисельність амілолітичних та амоніфікувальних мікроорганізмів зросла у 3 та 5,2 раза відповідно до вмісту їх у породах. Целюлозоруйнівні мікроорганізми у 6 разів активніше розвивалися в однорічних відвалах.

У табл. 2.6 показано розвиток евтрофів у субстратах, складених з глинистих порід. Слід зазначити, що вміст амоніфікувальних бактерій у сіро-зелених мергелястих глинах був на порядок вищим за чисельність у лесоподібних відкладеннях. Такий «сплеск» чисельності, скоріше за все, пов'язаний з масовим розмноженням та таким самим масовим відмиранням мікробних клітин, що призводить до накопичення білкових органічних речовин. Масове, вибухоподібне розмноження мікроорганізмів у відвалах глин, швидше, пов'язано з їх водоутримуючою здатністю.

Активний розвиток мікроорганізмів, що живляться білковими речовинами та азотними сполуками, в амонійній формі у бідних на азот субстратах у перший рік зберігання порід є важливим показником середовищевотворювальної функції мікроорганізмів.

Чисельність евтрофних мікроорганізмів у трирічних відвалах суттєво зростала, однак у порівнянні із вмістом у зональних ґрунтах чисельність була дуже низькою.

Таблиця 2.6

Чисельність евтрофних мікроорганізмів у гірських породах різновікових відвалів, тис. КУО в 1 г субстрату

Літологічна основа відвалу	Вік, роки	Амоніфікувальні	Целюлозоруйнівні	Пектин-руйнівні	Амілолітичні
Лесоподібні відкладення	1	22,81 ± 0,4	0,06 ± 0,005	0,02 ± 0,001	10,4 ± 0,09
	3	1082 ± 19,7	28,2 ± 0,307	87,7 ± 1,6	4267 ± 38,4
Червоно-бурі глини	1	6,93 ± 0,1	0,07 ± 0,003	0,04 ± 0,003	23 ± 0,21
	3	75,35 ± 1,4	3,68 ± 0,033	351,7 ± 3,06	9513 ± 85,7
Сіро-зелені глини	1	1656 ± 30,1	0,04 ± 0,004	0,08 ± 0,007	66,5 ± 0,60
	3	288,4 ± 5,2	33,9 ± 1,061	289,7 ± 3,86	2566 ± 23,1

Піонерним мікробним асоціаціям у всіх субстратах притаманні сильні флуктуації чисельності, пов'язані з нерівномірним надходженням поживних речовин. Цей процес триває усю ініціальну фазу розвитку техно-косистем (Зленко, 2008).

В умовах Степу України мікробні процеси проходять досить активно і зазвичай лімітуються гідротермічними умовами. Оліготрофні мікроорганізми функціонально ніби згладжують коливання, викликані абіотичними чинниками, та не лише «компенсуюча» функція належить цим групам. Вони легко уповільнюють фізіологічні процеси, переходять у латентний стан не поринаючи у повний фізіологічний спокій (Зленко, 2008).

Таким чином, діяльність мікроорганізмів оліготрофного блоку суттєво впливає на життя усього первинного мікробного угру-

повання. У породах у місцях корінного залягання порід оліготрофні мікроорганізми були основною формою життя. Їх порівняно незначна кількість стала основою для подальшого розвитку у відвалах.

Накопичена під час мікробної контамінації у кар'єрах біомаса клітин, міцелію, що не здатна до подальшого розвитку, утворила початковий запас органічних речовин відвалів гірських порід, що засвоюється різноманітними оліготрофними мікроорганізмами. Показники чисельності амоніфікувальних та амілолітичних оліготрофних мікроорганізмів, що наведені у табл. 2.7, вказують на суттєве зростання чисельності цієї групи з часом. У трирічних відвалах зростання чисельності вказує на суттєву нестабільність у надходженні поживних речовин.

Таблиця 2.7

Чисельність оліготрофних мікроорганізмів у гірських породах різновікових відвалів, тис. КУО в 1 г субстрату

Літологічна основа відвалу	Вік, роки	Оліготрофи на МПА 1:10	Оліготрофи на КАА 1:10	Оліготрофи на ГА	Педотрофи
Лесоподібні відкладення	1	30,8 ± 0,28	1,34 ± 0,056	1,67 ± 0,011	0,03 ± 0,020
	3	2584 ± 23	3426 ± 28	1803 ± 33	62,4 ± 87,73
Червоно-бурі глини	1	53 ± 0,4	0,13 ± 0,001	1,69 ± 0,031	114,4 ± 1,30
	3	8333 ± 174	6268 ± 51	351,7 ± 6	876,5 ± 9,96
Сіро-зелені глини	1	177,8 ± 1,59	0,17 ± 0,012	3,9 ± 0,07	0,13 ± 0,005
	3	4801 ± 43	18460 ± 149	3725 ± 68	1,66 ± 0,03

Сукцесійний процес у мікробних угрупованнях відвалів полягає у збільшенні чисельності целюлозоруйнівних мікроорганізмів, порівняно з їх вмістом у породах у природному середовищі. На мікробні сукцесії у трирічних відвалах вплив також має фрагментарне формування піонерних фітоценозів, які представлені переважно оліго- та еврїтрофними видами рослин.

У трирічних відвалах інтенсивніше відбувалися процеси мікробної мінералізації

органічних сполук. В сіро-зеленій та червоно-бурій глинах коефіцієнт мінералізації зростав у 6,7 та 4,4 раза відповідно (табл. 2.8).

Едафічні властивості, хіміко-мінералогічний та гранулометричний склад гірських порід суттєво впливають на чисельність мікроорганізмів та формування структури їх угруповань.

Отже, формування мікробних угруповань відвалів протягом перших трьох років

Таблиця 2.8

**Ступінь оліготрофності мікробних ценозів та коефіцієнт
мінералізації у різновікових відвалів**

Порода	Вік відвалу, роки	Показник оліготрофності	Коефіцієнт мінералізації – засвоєння азоту
Лесоподібні суглинки	1	1,35	0,46
	3	2,39	1,67
Червоно-бура глина	1	0,70	0,31
	3	1,20	1,37
Сіро-зелена глина	1	0,62	0,23
	3	2,90	1,55

обумовлено дією комплексу чинників, з яких, на нашу думку, визначальними є контамінація, едафічні і гідротермічні умови, піонерні угруповання рослинності. Формування первинних фітоценозів змінює гідротер-

мічний режим поверхні відвалів, а кореневі системи є джерелом органічних речовин, які стимулюють зростання кількості і видового складу мікроорганізмів, сприяють стійкості і різноманіттю мікробних угруповань.

2.6. Степове лісознавство як концептуальна основа формування меліоративних лісових насаджень на порушених землях

В.М. Зверковський

Для відновлення господарського потенціалу порушених земель в умовах техногенного ландшафту необхідним є формування стійкого і продуктивного біогеоценотичного покриву. Теоретичну основу процесу освоєння порушених промисловістю земель становить комплексна наука – біогеоценологія, яка базується на концепціях таких галузей науки, як кліматологія, ґрунтознавство, фітоценологія, зоологія, мікробіологія, географія, ландшафтознавство, агроекологія, лісознавство. Біогеоценологію та молекулярну біологію вважають провідними розділами біології. Біоценологія, а через неї і загальне вчення про біосферу, є високоспеціалізованим узагальненням усіх попередніх класичних напрямів

біологічних наук (Арнольди, 1963; Дылис, 1978).

Зокрема, лісова біогеоценологія розглядає будь-яку ділянку лісу як певну єдність, де рослинність, фауна, мікроорганізми, ґрунт і атмосфера знаходяться в тісній взаємодії. Комплексна експедиція Дніпропетровського державного університету з вивчення лісів степової зони, створена в 1949 році професором О.Л. Бельгардом, цілком прийняла концепцію В.М. Сукачова про біогеоценоз (Сукачев, 1964). Ця концепція базується на ідеях В.В. Докучаєва (1953), В.І. Вернадського (1960), Г.Ф. Морозова (1970).

Відомо, що екологія, як теоретична основа охорони природи, вивчає умови жит-

тя організмів, їх відносини між собою і із середовищем заселення. Екологія розглядає також вплив на людський організм (як на біологічний об'єкт) фізичних, хімічних та біологічних факторів, але при цьому вона не займається економікою, політикою та іншими соціальними проблемами (Травлєєв, 2005).

Соціальна форма руху матерії не припускає прямого перенесення екологічних принципів і концепцій в соціально-економічне середовище безпосередньо і з біології у незмінному вигляді. Тому в результаті синтезу екологічних і соціальних законів природи та суспільства виникла нова галузь знань «вчення про навколишнє середовище», що базується як на принципах природно-історичних наук, включаючи екологію, так і соціально-економічних (Ситник, 1995).

Учення про навколишнє середовище – інтегральна наука про середовище і умови існування людини, про взаємовідносини людини і середовища заселення. Система, «людина і навколишнє середовище» містить різні підсистеми: природне середовище, штучне середовище, соціально-економічне середовище. Вплив людини на природне середовище має соціально організований характер і залежить від рівня забезпеченості та використання енергії.

Природне середовище у незміненому, природному, стані є екологічно збалансованою системою. Такий стан середовища називається нормальним. Людина, впливаючи на природу, тією чи іншою мірою змінює спрямованість, ємність, швидкість природних процесів, цикли кругообігу речовини та енергії, істотно змінює всі параметри біогеоценозу. Розглядаючи місце техногенної біогеоценології у класифікації наук, слід брати до уваги те особливе місце, яке серед усіх форм динаміки займають антроподинамічні зміни, обумовлені законами розвитку людського суспільства.

Підтримуючи розподіл наук за Б.Г. Розановим (1984), Н.Ф. Реймерсом (1982), можна визначити, що «вчення про

навколишнє середовище» інтегрує природну, суспільну і технічну форми науки. Техногенна біогеоценологія є галуззю вчення про навколишнє середовище (Тарчевський, 1976).

Отже, стихійному процесу техногенної трансформації біогеоценозів необхідно протиставити розумне планове перетворення техногенних ландшафтів. Недоврахування системного принципу у вирішенні завдань рекультивациі обумовлює незворотні процеси.

Починати відновлення порушених біогеоценозів необхідно зі створення едафотопу, який має характеризуватися оптимальним гранулометричним складом, позитивними фізичними, водно-повітряними і агрохімічними властивостями. Потім відповідно до характеру місцезростання конструюється автотрофна частина біогеоценозу, яка, у свою чергу, слугуватиме основою відродження гетеротрофного блоку – тваринного ґрунтового і надземного населення, а також мікробоценозу. Значну роль відіграє також сприятливий клімат (педо-, фіто-, мікроклімат).

Відтворенням, рекультивацією порушених земель (біогеоценозів, ландшафтів), конструюванням відносно стійких культур-фітоценозів займається техногенна біогеоценологія – наукова галузь вчення про навколишнє середовище. Сільськогосподарська і лісова рекультивація використовує досягнення рекультознавства, враховує особливості взаємозв'язку техносфери з компонентами природних і штучних екосистем, базується на принципах забезпечення екологічної захищеності природних комплексів в умовах техногенезу, розробляє техніко-економічне, біоекологічне та методологічне обґрунтування освоєння земель, порушених промисловістю.

Затверджений НАНУ і НААНУ кластер «Родючість ґрунтів» дає можливість виконати раніше затверджену програму уряду зі збереження, відновлення та раціо-

нального використання земельних ресурсів України, яка має унікальні природні ресурси, а також потужний промислово-технічний потенціал. Однак науково-технічний прогрес пов'язаний з виникненням локально-катастрофічних сукцесій, порушенням природних екосистем, деградацією ґрунтового покриву, забрудненням навколишнього середовища.

Доцільно планувати роботу в такий спосіб, щоб площа господарсько-освоєної території не перевищувала 40–45%. Прикладом може бути Швеція, яка має 57% території, що вкрита лісовою рослинністю.

В Україні природних територій лишилося 20–25%. Вилучення земель для добування корисних копалин призвело до порушення стійкого біокліматичного режиму, поширення процесів ерозії, підтоплення, засолення та ін. Щорічно із сільськогосподарського обігу вилучаються десятки тисяч гектарів чорноземних ґрунтів. Нещодавно в Україні для охорони і відновлення ґрунтів було виділено «зелені екологічні мережі», які є природними ядрами і екологічними коридорами. Але це лише частина вирішення невідкладних проблем. Під загрозою зникнення знаходяться заплавні алювіальні, дерново-борові ґрунти та байрачні чорноземи.

Специфічні особливості експлуатації вугільних родовищ України (різноманіття геологічних і природно-кліматичних умов, глибини, масштабів та обсягів гірничих робіт, поліваріантність застосовуваних систем розробки і обладнання, наявність у розкривних товщах скельних і токсичних порід та ін.) потребують індивідуального підходу до вибору напрямів, способів і засобів рекультивациі, обґрунтування технологічних схем і параметрів рекультивацийних робіт, застосування комплексів машин і обладнання для цілеспрямованого відновлення порушених територій. Усе це викликає необхідність виконання по кожному виробничому об'єкту спеціальних наукових і проєктних розробок (Меркулов, 1981).

При виборі способів і засобів рекультивациі вирішального значення набувають екологічні вимоги біологічного етапу до технічного. Недостатня обґрунтованість таких вимог призводить або до завищення обсягів робіт і, відповідно, витрат на технічну рекультивацию, або до неможливості відновлення біологічно продуктивного ґрунтового середовища техногенного ландшафту.

Одним із напрямів рекультивациі порушених земель Західного Донбасу передбачено створення лісових масивів на шахтних відвалах. При цьому, з одного боку, вирішується питання утилізації шахтних порід шляхом заповнення ними поглиблень, що виникли внаслідок осідання (замість складування порід у терикони), а з іншого – відновлення лісових екосистем Присамар'я, що мають захисні, меліоративні та рекреаційні властивості.

Починаючи з 1972 року кафедра геоботаніки, ґрунтознавства та екології Дніпровського національного університету разом з ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» розробляє наукові основи лісової рекультивациі порушених земель Західного Донбасу. Лісова рекультивация шахтних відвалів спрямована на практичне відновлення лісів, що загинули внаслідок негативного впливу підприємств вугільної промисловості, і компенсацію втрат лісового фонду на порушених землях, що передбачено чинним законодавством.

На шахтних відвалах загальною площею майже 60 га за безпосередньою участю відділу охорони природи ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» у 1976–1988 рр. нами створено експериментально-виробничі ділянки лісової рекультивациі, де випробовуються різноманітні конструкції рекультивацийного шару і меліоративних лісових насаджень. Зокрема, це ділянки на відвалах шахт «Павлоградська» (площа 3,2 га), шахти «Благодатна» (11,4 га), зони рекреації на полях шахти «Благодатна» (3 га), відвалах шахти ім. Героїв Космосу (5,5 га), дамби

із шахтних порід (4 га), на відвалі шахти «Тернівська» (26 га), відпрацьовані кар'єри родючих ґрунтів (10 га). На цих ділянках постійно здійснюється авторський нагляд за станом експериментальних лісових насаджень, вживаються необхідні заходи догляду.

На особливу увагу заслуговує демонстраційна науково-виробнича еталонна ділянка № 1 площею 3,2 га, де з 1976 року досліджуються способи збільшення біорізноманіття на порушених землях, проводиться моніторинг розвитку лісових культур на різних стратиграфічних варіантах штучних ґрунтів, а також біоекологічна оцінка ступеня придатності окремих типів і конструкцій лісу, їх стійкості, довговічності і перспектив розвитку в умовах техногенного ландшафту.

У багаторічних рекультознавчих дослідженнях нами проаналізовано основні чинники, масштаби і спрямованість процесів деструкції природного середовища під впливом промисловості основних гірничодобувних регіонів країни (Західний Донбас, Львівсько-Волинський басейн, Криворізька промислова агломерація, Олександрійський буровугільний басейн та ін.). Випробувано методи лісової рекультивациі техногенних ландшафтів, які виникають внаслідок осідання території, докорінних змін гідрологічного режиму, підтоплення і деградації лісових і сільськогосподарських угідь, деструкції ґрунтового та рослинного покриву, викидів засолених шахтних вод, інтенсивного утворення відвалів, високого рівня розбалансованості біогеоценотичних зв'язків в умовах техногенезу.

У першій половині 70-х років минулого сторіччя на території Західного Донбасу під керівництвом професора А.П. Травлєєва почалися дослідження методів освоєння порушених земель, які привели до створення фахової школи лісової рекультивациі, нині широко відомої в нашій країні та за кордоном. Розробки та теоретичні узагальнення наукової школи базувалися на вирішенні

конкретних задач з відновлення земель, порушених промисловістю. З цією метою нами виконано покомпонентне (клімат, ґрунти, фітоценоз, зооценоз та мікробоценоз) дослідження лісових екосистем еталонних та рекультивованих територій.

Наукові розробки та узагальнення практичного досвіду лісової рекультивациі були використані в навчальних програмах підготовки спеціалістів у галузі освоєння порушених земель. Рекультознавство, як навчальну дисципліну, введено окремим курсом у Дніпровському національному університеті з 1988 р., а згодом його включили й до навчальних планів закладів вищої освіти, які мають кафедри екологічного та природоохоронного спрямування.

Багаторічний досвід створення лісових насаджень у складних ґрунтово-гідрологічних умовах, пов'язаних з техногенним осіданням території, дозволив нам розробити біогеоценологічне обґрунтування методів лісової рекультивациі земель, порушених вугільною промисловістю, у степовій зоні України.

Теоретичною основою проведених досліджень стало вчення В.І. Вернадського про біосферу і про амфіоценози О.Л. Бельгарда (*Вернадський, 1960; Бельгард, 1971*). Закладання і опис модельних пробних площ проводили відповідно до методичних указівок В.М. Сукачова (1972); С.В. Зонна (1964), настанови «Програма і методика біогеоценологічних досліджень» (1974). Типи лісу виділяли згідно з типологічною схемою лісів Південного Сходу України О.Л. Бельгарда. При цьому використано концепцію біологічної продуктивності лісу в розумінні Л.Є. Родіна, Н.І. Базилевич (1971).

У процесі комплексних стаціонарних біогеоценологічних досліджень:

- діагностовано характер і спрямованість деструктивних змін факторів природного середовища на землях, порушених вугільною промисловістю; визна-

чено рівень розбалансованості лісових біогеоценозів в умовах техногенезу в Західному Донбасі;

- обґрунтовано методи збереження, запобігання загибелі і відновлення лісових біогеоценозів в умовах впливу шахтних розробок і осідання долинних лісових територій;
- розроблено вимоги до технічного етапу рекультивації шахтних відвалів, що забезпечують оптимальні умови для виконання біологічного етапу лісової рекультивації;
- визначено фізичні, хімічні, екологічні властивості і лісорослинний ефект порід відвалів; створено дослідні варіанти штучних ґрунтів на технічному етапі лісової рекультивації шахтних відвалів;
- на біологічному етапі рекультивації створено оптимальні конструкції лісових насаджень на основі розроблених принципів підбору деревних і чагарникових порід та методів формування на порушених землях стійких захисних і рекреаційних насаджень;
- обґрунтовано методи і прийоми підвищення стійкості і життєвості лісових насаджень, зниження ступеня екологічної невідповідності лісової рослинності умовам існування, інтенсифікації біологічного кругообігу речовин у біогеоценозі;
- вдосконалено агротехніку і технологію лісопосадкових і лісокультурних робіт відповідно до техніко-економічних умов, вимог ландшафтного будівництва і фітомеліорації порушених земель;
- розроблено типологію лісових культур-біогеоценозів для техногенних територій степової зони України.

Сьогодні долинні ліси Західного Донбасу опинилися під антропогенним деструктивним пресом, який загрожує їх існуванню. Осідання території внаслідок розроб-

ки покладів вугілля призводить до суттєвих, часом катастрофічних змін факторів, які відіграють вирішальну роль у функціонуванні лісів у степовій зоні, де вони перебувають в умовах географічної невідповідності, отже, надзвичайно чутливі до негативного впливу. Порушуються водно-повітряний та мінеральний режими едафотопів лісових екосистем, руйнуються енергетично-консортивні трофічні зв'язки. Це спричиняє негативне спрощення біогеоценозів, їх деградацію, зменшення біорізноманіття видів рослин і тварин. Руйнуються компоненти лісового біогеоценозу – настає процес опустелювання.

Враховуючи, що площа лісів у степовій Україні становить лише 2,8–3% за норми 11–14%, їх стале функціонування та охорона є невід'ємною частиною збереження біорізноманіття та запобігання опустелюванню природних ресурсів України, що має не тільки велике наукове та соціально-екологічне значення, а і меліоративне, рекреаційне і, нарешті, загальнодержавне. Тому для попередження несприятливих техногенних змін у природному середовищі регіону нами розроблено рекомендації щодо ефективного запобігання загибелі, відтворення й відновлення лісових біогеоценозів у зонах діючих шахтних полів.

Об'єм вод, що організовано скидаються в р. Самара на території Західного Донбасу, становить близько 30 млн м³/рік, з яких 7 млн м³ – господарсько-побутові стоки. Середня мінералізація їх 4,1 г/л. Шахти Центрального Донбасу скидають у ріку Самара та її притоки (річки Бик і Вовча) 87 млн м³/рік шахтних вод з мінералізацією 2,0–6,0 г/л. Промислові скиди формують приблизно четверту частину середньорічного стоку р. Самара.

Шахтна вода, піднята на поверхню, надходить у відстійники шахтних вод для попереднього освітлення та знезараження рідким хлором. Моніторингові дослідження показали, що для хімічного складу шахтних вод Західного Донбасу характерний підвищений вміст окремих елементів: середній вміст

кальцію становить 344 мг/л (за нормативу 180 мг/л); магнію – 354 мг/л (ГДК – 40 мг/л); хлоридів 770 мг/л (ГДК – 300 мг/л); сульфатів – 657 мг/л (ГДК – 100 мг/л); заліза – 2,2 мг/л (ГДК – 0,1 мг/л). Не вирішується також питання постійного підвищення вмісту нафтопродуктів.

Отримані гідрохімічні показники характеризують якість ґрунтових вод, їх вплив на ріст і розвиток лісу. За результатами досліджень можна зробити висновок, що шахтні води непридатні для зрошення і погіршують стан поверхневих водотоків, зокрема річок Самара і Тернівка. Мінералізація води в Самарі в маловодні роки при витраті води 0,3–0,5 м³/с зростає на 1,5–1,6 г/л, а залпові випуски шахтних вод зі ставків-накопичувачів можуть викликати збільшення мінералізації річкових вод на 5,3 г/л. У воді р. Самара помітно високий вміст іонів натрію, калію, хлору і сульфатів. Сульфатно-хлоридне засолення ґрунтів долини ріки, забруднення її шахтними водами обумовлюють високу мінералізацію води в р. Самара: у період літньої межени до 3,4–4,1 г/л, а в інші періоди – до 1,5–2,5 г/л. Ці самі причини зумовлюють і дуже високу жорсткість самарської води – 14–22 мг-екв./л. Така вода непридатна для зрошення.

Підтоплення спричиняє усихання лісу, на перших стадіях суховершиняють дуб і берест (породи верхнього ярусу з глибокою кореневою системою), потім йде масове всихання підліску. Часто при цьому спостерігається інтенсивне відновлення бузини чорної, як реакція на освітлення пологів і зволоження ґрунту. Після повного всихання деревостану формуються перелоги, угруповання з участю латука компасного, лопуха великого, бодяка акантовидного, а також лісових видів – розхідника звичайного, кропиви дводомної, кірказона звичайного та ін. За значного осідання поверхні паралельно всиханню формується болотний комплекс: з'являються рогіз, осока, частуха та ін.

Стрес-сукцесії лісових насаджень при просадках у зонах шахтних розробок детермінуються здебільшого темпами опускання земної поверхні й фінальними глибинами поверхневих і ґрунтових вод. Перезволоження і засолення ґрунтів, зменшення ґрунтового населеного коренями шару внаслідок підтоплення є головними факторами деградації ґрунтового покриву і загибелі лісу. Експериментальні роботи в зоні підтоплення були спрямовані на виявлення ефективності меліоративного водозниження і визначення оптимального режиму штучного дренажу.

На просілих територіях заплавної частини долини едафічні умови набувають різко виражених однобічних якостей, що виражається в підтопленні, перезволоженні, розвитку анаеробіозису, руйнуванні структури ґрунтів у замкнених зниженнях, нагромадженні токсичних одновалентних катіонів, підвищенні концентрації закисних форм сполук заліза, поступовому оглеєнні. Згодом ґрунтові умови стають більш жорсткими, обмежуючи ріст і розвиток деревних рослин, і в таких позиціях зростає перевага чистих культур перед змішаними. Успіх лісорозведення при цьому залежить від уміння підібрати деревні породи, що типологічно відповідають цим однобічно вираженим ґрунтовим екологічним умовам.

Встановлені нами фізико-хімічні, агрохімічні показники та катіонообмінна здатність ґрунтів на порушених землях є підставою для оцінки лісорослинних властивостей ґрунту і обґрунтованого підбору асортиментного складу лісових культур для біологічного освоєння промислово порушених ділянок. Основними солями, що виявлені в досліджених ґрунтах у фітотоксичних концентраціях, є хлорид натрію, сульфат натрію, карбонат натрію, бікарбонат натрію.

Функціонування долинних лісів та агроєкосистем Присамар'я на підтоплених шахтних полях можливе лише за умови збереження первинного рівня ґрунтових вод за допомогою штучного дренажу. Завчасна

підготовка дренажних систем попереджає засолення ґрунтів. Лісокультурні заходи і реконструкція захисних насаджень у зонах просадки плануються на основі прогнозу динаміки гідрологічних та едафічних умов порушених земель.

За нашими рекомендаціями на підтоплених територіях протягом останніх 36 років підтримується оптимальний рівень ґрунтових вод засобами штучного меліоративного водозниження (вертикальний і горизонтальний дренажі), що дало змогу зберегти в зонах впливу шахтних полів понад 3 тис. га лісу.

Західний Донбас – потужний вугледобувний регіон. Високі темпи його господарського освоєння спричиняють техногенну трансформацію природного середовища на площі понад 12 тис. га. Щорічно у відвали надходить понад 4 млн м³ шахтних порід. У зв'язку з цим вирішуються проблеми використання шахтних порід для рекультивації просілих площ та будівництва захисних дамб.

Ділянка № 1 лісової рекультивації створена в 1975 р. в зоні шахтних полів шахти «Павлоградська», де спостерігається інтенсивна деформація верхніх шарів літосфери та опускання денної поверхні (величина просадки 7–9 м). Ділянка має прямокутну форму та площу 3,2 га. Основою ділянки слугує потужний шар (8–10 м) шахтних порід, які зверху перешаровуються різними ґрунтосумішами. Всього тут створено 5 варіантів штучних едафотопів розмірами 167×40 м, різної потужності насипки поверх фундаменту з шахтних порід (рис. 1).

Випробовуються декілька варіантів насипних едафотопів (стратиграфія зверху вниз):

- 1) чиста шахтна порода;
- 2) 0,5 м – лес; 0,5 м – пісок; 2,0 м – шахтна порода;
- 3) 0,5 м – чорнозем; 0,5 м – пісок; 1,0 м – шахтна порода;
- 4) 0,5 м – чорнозем; 0,5 м – лес; 1,0 м – пісок;

5) 0,5 м – чорнозем; 0,5 м – пісок; 1,0 м – лес.

Експериментальні лісові культури на дослідній ділянці № 1 створені навесні 1976 року. Висаджено смугами 16 деревних і чагарникових порід, які перетинають під прямим кутом 5 варіантів штучних насипних ґрунтів. Видовий склад рослин: тополя Болле, тополя чорна, біла акація, береза бородавчата, ялівець віргінський, клен го-стролистий, верба біла (висаджені 2–3-річними саджанцями), бирючина, скумпія, клен татарський, в'яз низький, карагана дерев'яниста, дуб звичайний, смородина золотиста, сосна кримська, маслинка вузьколиста (висаджені однорічними сіянцями). Розмір міжрядь 2,5 м. Відстань у ряду 0,75–1,5 м.

Ємність вбирання чорноземних зразків рекультиваційного шару змінюється по окремих варіантах від 26,1 до 34,6 мг-екв/100 г. Насиченість основами 96,5%. Лесоподібні суглинки мають ємність вбирання від 10,6 до 21,9 мг-екв/100 г. У складі увібраних основ 89% Ca²⁺; 9,8% – Mg²⁺; 1,2% – K⁺. Піщані субстрати характеризуються певною в'язкістю, що пояснюється домішками глини (до 6%); наявні сліди органічних сполук. Ємність вбирання 3,8–6,5 мг-екв/100 ґрунту.

Одержані показники характеризують рівень потенційної родючості штучних ґрунтів, що буде інтенсивно зростати на дослідних варіантах з високою здатністю до вбирання елементів живлення. Виявилось, що цим характеризуються суглинисті насипні субстрати. Значна кількість увібраних одновалентних катіонів (понад 5%) характеризує ступінь солонцюватості ґрунту на окремих дослідних варіантах. Тут виникає потреба коригування видового складу деревостану (відповідно до типології О.Л. Бельгарда (1971) для підвищення фітомеліоративного впливу на початково незадовільні лісорослинні умови.

Для визначення основних воднорежимних показників на експериментальних ділянках лісової рекультивації вивчався вміст

і розподіл вологи у штучних ґрунтах. Від березня до жовтня проби відбирали щодаки на різних варіантах насипних ґрунтів, через кожні 10 см на глибину ґрунтового профіля до шахтної породи. У роботі застосовано термоваговий метод з використанням ґрунтового бура АМ-16 (Травлєєв, 1976; Гушля, Мезенцев, 1982).

Вивчення розподілу продуктивної вологи по горизонтах профілю показує, що кожному типу лісових культур і варіанту штучного ґрунту властиві свої особливості. Вологість штучних ґрунтів залежить від стратиграфічної будови насипних варіантів. Відмінності у видовому складі насаджень поки що не відіграють помітної ролі в розподілі ґрунтової вологи.

У посушливі роки, що трапляються в середньому з періодичністю 4–5 років, на ділянках рекультивації до середини літа формуються дефіцити вологи, коли фактична польова вологість стає меншою від вологості стійкого в'янення рослин. Чимала частота і високі значення (до 8 мм на кожні 10 см профілю) дефіциту вологи характерні для суглинистих ґрунтів з насадженнями білої акації і тополі чорної за умови, якщо потужність штучних ґрунтів не перевищує 1 м.

Водопідпорні властивості шахтної породи зумовлюють сезонне накопичення вологи в розташованих вище субстратах рекультиваційного шару. На початку і наприкінці весни на II–III варіантах у шарах, що безпосередньо межують із шахтною породою, вологи було відповідно на 66–68 і 26–29% більше, ніж у вищерозташованих шарах. Пересихання нижніх горизонтів (порівняно з верхніми) можна спостерігати лише у другій половині літа, у тривалі посушливі періоди. Це реєструється в насадженнях II і IV варіантів штучного ґрунту.

На варіантах, де суглинистий чорнозем або лесовий суглинок підстиляється піском, у середній частині піщаного шару помітно зростає кількість продуктивної вологи. Це пояснюється низькими показниками недо-

ступної вологи піщаних субстратів – 3–4,7%; крім того, на межі різнорідних шарів капілярні сили завжди орієнтовані по градієнту зменшення товщини капілярних пор, тобто із піщаних шарів у суглинисті. У літній період швидше висихає верхній суглинистий шар, а його нижні горизонти підживлюються вологою піщаного шару; верхні горизонти піщаного шару при цьому втрачають більше вологи порівняно із середніми. Нижні горизонти піщаних шарів також інтенсивно віддають капілярну вологу підстиляючим суглинкам чи шахтним породам, які мають суглинистий або глинистий гранулометричний склад.

За багаторічними показниками на всіх варіантах штучного ґрунту запаси продуктивної вологи у верхньому шарі ґрунту потужністю 1 м досить значні – від 22,0 до 618,0 мм. У той же час наприкінці вегетаційного періоду кількість продуктивної вологи значно менша, ніж на початку періоду. У більшості випадків це 3–4-кратне зменшення, але на деяких дослідних варіантах вміст продуктивної вологи внаслідок споживання рослинами знижується в 7–8 разів. Запаси вологи в метровому шарі ґрунту більші на варіантах із потужним рекультиваційним шаром (1,5–2,0 м) порівняно з варіантами потужністю 1 м. За багаторічними даними, від II до IV дослідного варіанта кількість вологи на кожні 10 см шару вертикального профіля майже завжди зростає. Вочевидь, метровий шар II і III варіантів інтенсивніше висушується внаслідок фізичного випаровування і десукції рослинами. Одночасно на IV–V варіантах навіть у посушливі сезони в метровому шарі ґрунту вологи більше порівняно з II варіантом на 3,3–8,5%.

Крім того, у штучних ґрунтах потужністю 120–180 см вологість менше піддається сезонним змінам і її режим більш оптимальний, ніж на малопотужних ґрунтах (шаром близько 1 м). Найгірші гідрологічні умови властиві вершинам шахтних відвалів з крутими схилами і кутом нахилу понад 30°.

Градації зволоження змінюються від 0 – дуже сухі до 0–1 – сухі (Бельгард, 1971), локальний коефіцієнт зволоження (Травлєєв, 1976), коливається від 0,2 до 0,6. Більш задовільні умови складаються на спланованих платоподібних частинах відвалів з відкосами до 15° у межах північно-західної експозиції схилів. Градації зволоження відповідають сухуватим місцезростанням – 1, локальний коефіцієнт зволоження становить 0,6–0,8.

Таким чином, суглинисті ґрунти потужністю 120–200 см акумулюють більшу кількість доступної вологи, яка є достатньою для стійкого розвитку лісових культур, на відміну від варіантів малої потужності (80–100 см), для яких характерний дефіцит вологи. Враховуючи характер розвитку корневих систем, для більш раціонального використання вологи, що накопичується у холодний період року у шарах, близьких до шахтної породи, доцільно зменшити загальну потужність штучних ґрунтів із двох метрів до 1,3–1,6 м.

Створення лісових угруповань в умовах повної екологічної невідповідності між рослинністю та середовищем існування може досягти успіху в адаптації та сільватизації компонентів лише за умов правильної конструкції лісонасаджень з використанням типології О.Л. Бельгарда (1971), ураховуючи: а) тип лісорослинних умов; б) тип екологічної структури насадження; в) тип деревостану. На ділянках лісової рекультивації такі таксономічні показники є у значному ступені більш динамічними і одночасно більш керованими порівняно зі штучними насадженнями степової зони на непорушених землях.

Тип лісорослинних умов залежить від ступеня мінералізації ґрунтового розчину (визначає рівень родючості) і від градацій зволоження. На ділянках рекультивації відвалів пустої шахтної породи лісорослинні умови залежать у першу чергу від конструкції рекультиваційного шару, що формується штучними ґрунтами або потенційно родючими породами в різних варіантах.

Особливості розвитку деревних і чагарникових рослин на експериментальних варіантах лісової рекультивації досліджуються на основі показників їх життєвості, багаторічної динаміки лінійного приросту і надземної фітомаси (Зверковський, 2002).

В умовах, коли потужність насипки становить 1,2–1,5 м і є шар гумусового ґрунту, більшість випробуваних рослин мають хороші показники приживаності і приросту. Середня висота рослин у культурах різних видів тополі, ялівця віргінського, акації білої, клена гостролистого сягає 9–11 м за середнього діаметра 12,5–14,0 см.

Ступінь усушки фракцій фітомаси модельних дерев, як і співвідношення окремих фракцій, використано нами як діагностичну ознаку стійкості насаджень. У лісових культурах на шахтній породі нами встановлено значне зменшення частини фотосинтезуючого апарату в загальній біомасі надземної частини, що характерно для деревостанів у край несприятливих умовах росту. На насипних ґрунтах частина листя була найвищою в обліпихи крушинової, дещо нижча вона в акації білої, в'яза низького, клена гостролистого, а верба біла і тополя чорна поступаються за цим показником решті порід, що свідчить про їх низьку життєвість.

Риси росту і розвитку насаджень на дослідних варіантах здебільшого визначаються особливостями взаємодії корневих систем рослин з різними шарами штучних ґрунтів. У супіску корені орієнтовані переважно вертикально, за градієнтами ґрунтової вологи. В суглинках корені діяльні, здорові й густо розгалужуються; у прошарках щільного озалізованого чи оглеєного піску, безструктурних червоно-бурих глин спостерігаються їх пригнічення і обмеження росту. Там, де потужність штучних ґрунтів сягає 1,5 м і вище, корені практично не проникають у шахтну породу. На всіх випробуваних варіантах із загальної кількості коренів, що проникли в шахтну породу, понад 70% мають летальний стан. За даними кількісного аналізу, для всіх

деревних порід найбільш сприятливим субстратом є чорнозем. Йому дещо поступається лесовий суглинок, а найменше підземних органів у піщаних прошарках.

З підвищенням оліготрофності штучних ґрунтів збільшується відносна маса підземних органів у загальній фітомасі модельного дерева. Як відомо, неспіввідношення підземної і надземної фітомаси при досягненні критичної межі може призвести до загибелі насаджень, що і спостерігалось на різних варіантах штучних ґрунтів у культурах верби білої і тополі чорної.

Показники надземної фітомаси експериментальних культур на ділянках рекультивациі були близькими до показників продуктивності насаджень у непорушених умовах. Більш висока продуктивність у непорушених умовах досягається за рахунок густоти деревостану.

Нами досліджено динаміку росту і розвитку експериментальних культур, їх приживаність, процеси саморозрідження і відпаду деревних і чагарникових порід, їх насінневе і порослеве відновлення, а також процеси заміщення іншими культурами, які поширюються в межах ділянки внаслідок самовільної інвазії. При цьому враховувалися стан і динаміка розвитку первісно створених культур, поваріантна динаміка видового складу, а також міжваріантна спільність видів, чисельність і показники росту та життєвості нових деревних і чагарникових рослин, що поширюються у процесах спонтанного самозаростання дослідної ділянки. Це відкриває можливості біоекологічної оцінки ступеня придатності окремих видів деревних і чагарникових культур, їх конкурентної спроможності, стійкості та довгострокових перспектив розвитку в умовах ділянок лісової рекультивациі шахтних відвалів.

При створенні насаджень на відвалі шахти «Павлоградська» ділянка виглядала так, ніби рівні смуги мононасаджень перетинають варіанти штучного едафотопу. У багаторічному експерименті спостерігалось

розселення лісових культур по всій ділянці. Сьогодні найпоширенішими з них є робінія звичайна, клен татарський, в'яз низький, бирючина звичайна, які зустрічаються практично в усіх інших культурах. При цьому чітко проявляється вплив топінного чинника. Чим далі від початкового місця, тим зустрічальність рослин менша. На ділянці зустрічаються породи, що й не висаджувалися. Плодові культури – вишня, абрикос, яблуня, груша – розселилися завдяки сусідству дослідного плодового саду. Крім того, насінневим способом сюди потрапили шипшина собача, ясен зелений, жостер проносний, жимолость татарська, клен польовий, шовковиця чорна, бузина чорна, бруслина європейська, горіх грецький, липа серцелиста, крушина ламка.

Клен гостролистий дає рясну одно-та дворічну насінневу поросль, однак у зимові періоди вона вимерзає і не доходить до генеративної стадії, тому й поновлення клена не відбувається. Водночас ялівець віргінський утворює невеликий відсоток самостійної порослі з добрими показниками життєвості в сусідніх культурах, де переважають умови напівосвітленої світлової культури. Береза бородавчаста розповсюджується з насіння на освітлених позиціях, переважно на безчорноземних дослідних варіантах. Порівнюючи видове різноманіття на одному варіанті штучних ґрунтів, але в різних варіантах початкового видового складу насаджень, виявилось, що доволіно на варіанти рекультивациі вселяються від 7 до 11 видів деревних та чагарникових порід, причому з максимальним значенням біологічного різноманіття (за індексом Шеннона) на суглинистому варіанті з основною породою – ялівцем віргінським, а з мінімальним – на чорноземних варіантах з дубом звичайним.

Динаміка зміни життєвості в часі для кожної деревної і чагарникової породи є індивідуальною. Виявлено цілий ряд культур, які показують високу стійкість і постійно високу життєвість й дотепер. Найбільш високі показники життєвості мають акація біла, ялі-

вель віргінський, клен татарський, в'яз низький, дуб звичайний, бирючина, смородина золотиста, які рекомендуються нами для заліснення шахтних відвалів.

На суглинистому варіанті ділянки рекультивації № 1 верхній шар суглинку 5 см за 40-річний період майже не змінив мінералізацію – 0,11–0,18%, але вміст гумусу тут зріс від 0,95 до 2,73%, що свідчить про значну інтенсивність процесів первинного ґрунтоутворення на безчорноземних варіантах штучних ґрунтів.

Застосування деревних порід, які належать до азотонакопичувачів і покращують ґрунти (обліпіха крушинова, акація біла, бузина чорна), а також розвиток інтенсивності кругообігу речовин сприяють прогресивному накопиченню елементів родючості. На безчорноземних варіантах штучних ґрунтів уміст гумусу у верхніх (0–10 см) шарах ґрунту за досліджуваний період зріс у середньому від 0,4 до 1,35%. Експериментальні лісові насадження на шахтних відвалах сформувалися у відкриті біогеоценологічні системи, що динамічно розвиваються. Дослідження їх своєрідності дозволяє виявити фізико-хімічні, екологічні властивості, часову і функціональну динаміку лісорослинного ефекту відвальних порід і штучних ґрунтів та особливості первинного ґрунтоутворення на післяпромислових землях.

У процесі рекультивації раціональний видовий склад рослинності та екологічна відповідність ґрунтового блоку, оптимізація лісорослинних умов, світлової структури насаджень обумовлюють стійкість лісових екосистем, їх здатність підтримувати лісовий тип біологічного кругообігу, тобто набувати сталості та адаптації.

На порушених землях ділянки рекультивації мають формувати єдину зелену зону. Це буде сприяти позитивному середовищеперетворювальному впливу лісових екосистем, створить умови для здійснення механізованого комплексу лісокультурних заходів.

Чимале значення в лісовій рекультивації має форма, конфігурація, стратиграфія промислових відвалів. Для створення меліоративних і рекреаційних лісових насаджень в умовах вугільних басейнів найбільш доцільним є формування платоподібних (плоских) териконників площею понад 10 га правильної геометричної форми, наближеної до квадрата чи прямокутника.

У відвалах, що формуються, кути нахилу бокових схилів визначаються забезпеченням земельними ресурсами. Формування відвалів із пологими схилами збільшує площі земель, які відводяться під відвалоутворення. У той же час на відвалах з крутими схилами інтенсивно розвиваються ерозійні процеси. Крім того, значно ускладнюються умови застосування техніки, необхідної на біологічному етапі рекультивації для лісопосадкових робіт і догляду за насадженнями. Якщо кут схилу перевищує 11–13°, механізація всіх лісокультурних робіт стає неможливою, що значно знижує ефективність біологічного етапу рекультивації.

У зв'язку з конкретними вимогами ландшафтного будівництва можливе формування плоских відвалів, що мають складну конфігурацію, різні кути схилів по периметру (а відповідно, і різну площу схилів), а також деякий схил плоскої поверхні. При цьому оптимальний кут нахилу плоскої частини – не більше 2–3°; збільшення схилів зумовлює значне пересихання рекультиваційного шару внаслідок дренажу вологи. Під час формування таких відвалів враховують, що в умовах посушливого клімату степової зони більш придатними для заліснення будуть схили північної і західної експозицій, які меншою мірою прогриваються і висушуються вітром у літню пору. При цьому площа схилів, де буде формуватися той чи інший ступінь екологічної відповідності лісу до умов місцезростання, буде залежати від орієнтування відвалу у широтно-меридіональному напрямку.

Формування техногенних ландшафтів на порушених землях Західного Донбасу зумовлено інтенсивним утворенням породних відвалів. Для успішного здійснення їх лісомеліорації необхідна штучна регенерація ґрунтового покриву. Створення оптимально організованих і екологічно збалансованих ландшафтів при освоєнні порушених земель досягається вдалим поєднанням біоти зі штучним екотопом, оскільки основу життя біогеоценозу становить єдність живих і косних компонентів. На технічному етапі рекультивациі необхідно забезпечити оптимальний екологічний об'єм місцезростання. Тому раціональне формування відвалів є передумовою ефективності відновлення порушених земель. Для рекультивациі земель, порушених вугільною промисловістю, найбільш ефективним і доцільним засобом покращення шахтних порід відвалів слугує землювання.

На площах, призначених під відвали, виконано детальне ґрунтово-геоботанічне дослідження агрохімічної і господарської цінності ґрунтів. Визначено доцільність завчасного зняття верхніх шарів ґрунтів і підстилаючих порід, потужність цих шарів як субстратів для подальшого використання при рекультивациі. Залежно від конкретних умов і напрямів рекультивациі можливе формування різних варіантів штучних ґрунтів. Основними критеріями їх родючості слід вважати гранулометричний склад, воднофізичні властивості, показники ступеня засолення і кислотності, забезпечення гумусом і елементами живлення.

Основним завданням формування оптимальних конструкцій антропогенних ґрунтів на шахтних відвалах є створення таких стратиграфічних варіантів насипки, що відрізняються високим лісорослинним ефектом і економічною рентабельністю. За еталони приймають характеристики зональних високопродуктивних лісових едафотопів. Кожна конструкція штучних ґрунтів являє собою своєрідну модель, створену з урахуванням

будови ґрунтового профілю природних лісових едафотопів, якісних характеристик насипних субстратів і конкретних можливостей (технічних умов) рекультивациі. У виробничих умовах випробовуються конструкції штучних ґрунтів на різних відвалах. При цьому загальна потужність насипки коливається від 0 (чиста шахтна порода) до 2 м. Штучні ґрунти створювалися нашаруванням різної товщини піску, супіску, суглинку, гумусованих лучних ґрунтів засоленого ряду, а також чорнозему в різній послідовності. Застосування різних варіантів насипних субстратів веде до створення своєрідних за структурно-функціональними особливостями едафотопів. Сформовані шари різко відрізняються властивостями, природою, генезисом, утворюють чіткі межі між горизонтами, характеризуються випадковими, несформованими зв'язками. Це якісно відрізняє їх від генетичних горизонтів природних ґрунтів.

Суглинки, супіски, піски визначають потенційну родючість штучних едафотопів. Шар піску на поверхні шахтної породи виконує роль екрана, що запобігає капілярному підняттю вологи і адсорбції токсичних сполук шахтної породи розташованими зверху більш родючими шарами. Насипка чорнозему навіть незначної потужності покращує умови приживаності лісових культур і, завдяки комплексу специфічних мікроорганізмів, прискорює ґрунтоутворювальні процеси. Супіски, нанесені поверх чорнозему, перешкоджають розвитку бур'янів і оптимізують режим зволоження насипного шару, полегшують обробіток ґрунту.

Лісорослинний ефект штучних ґрунтів визначається сукупністю всіх особливостей насипних шарів у їх взаємодії. Відсіпку штучних ґрунтів доцільно виконувати з мінімальним розривом у часі після формування промислових відвалів. При цьому в шахтних породах припиняються окисні процеси, що зумовлюють утворення фітотоксичних сполук. Конструювання оптимальних стра-

тиграфічних варіантів трансплантованих шарів ґрунту стає можливим лише на основі аналізу результатів польових досліджень. Створені варіанти штучних ґрунтів мають значні якісні відмінності з природними еталонними ґрунтами, порушеними деструктивними ґрунтами, а також один з одним. Більшість створених варіантів відрізняються від природних ґрунтів значною оліготрофністю. І лише на тих варіантах, де є 40–60 см чорнозему, іноді з ознаками засолення, умови трофності близькі до природних ґрунтів.

В умовах степової зони України створення насипних ґрунтів загальною потужністю менше 0,8 м є недоцільним, оскільки вони не мають достатнього ґрунтово-екологічного об'єму для накопичення вологи і елементів живлення. Оптимальні лісорослинні умови формуються за загаль-

ної потужності насипного шару 120–180 см, коли досягається необхідний ґрунтово-гідрологічний об'єм.

Встановлено, що шахтні породи несприятливі як самостійний субстрат для вирощування деревних і чагарникових культур за лісової рекультивації порушених земель; на лесових суглинках сингенез і розвиток рослинності відбувається за типом штучних лісових насаджень на сильнозмитих ґрунтах степової зони; на варіантах насипного чорнозему формування штучного фітоценозу розвивається за типом штучних лісових насаджень на чорноземах звичайних у степовій зоні України.

На ділянках лісової рекультивації розроблені й рекомендуються такі варіанти штучних ґрунтів з високим лісорослинним ефектом (рис. 2.10).

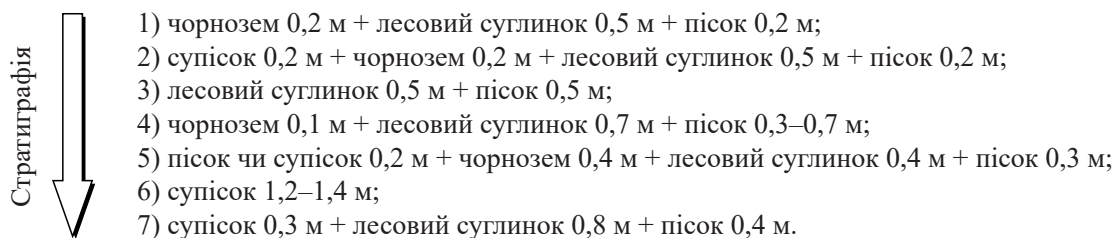


Рис. 2.10. Варіанти штучних ґрунтів з високим лісорослинним ефектом

При цьому на шахтних відвалах забезпечується створення стійких лісових біогеоценозів, що прогресивно розвиваються і мають протиерозійне, ґрунтозахисне і меліоративне значення.

Рекультиваційні роботи включають технічний етап. Основні витрати технічного етапу рекультивації включають певні відшкодування:

- приймання, вкладання і розрівнювання шахтних порід;
- переформування відвалів, виположення схилів, розрівнювання їх поверхні;
- формування на поверхні відвалів насипних штучних ґрунтів, що включає: екскавацію потенційно родючого ґрунту в кар'єрі з навантаженням у самоскиди; перевезення і

вкладання ґрунту на поверхню відвалу; планувальні роботи і формування різних варіантів штучних ґрунтів.

До основних витрат біологічного етапу лісової рекультивації віднесено відшкодування, зокрема за такі роботи:

- підготовка площ, що рекультивуються, під лісопосадкові роботи;
- придбання і заготовка садивного матеріалу;
- лісопосадкові роботи;
- догляд за насадженнями (культивація і прополка міжрядь).

Високий лісорослинний ефект не визначається арифметичною сумою родючості окремих шарів, а досягається за рахунок нового поєднання біологічно споріднених

шарів, що дозволило зменшити потужність насипу, але збільшити продуктивність насаджень та весь ефект рекультивації, знизити витрати, покращити життєвість лісових культур в умовах посушливого степового клімату. Застосування раціональної технології лісової рекультивації дозволяє цілком ліквідувати негативний вплив шахтних відвалів на навколишнє середовище. Розроблено конструкції насипних штучних ґрунтів, які блокують міграцію фітотоксичних сполук відвальної шахтної породи в розміщені вище потенційно родючі субстрати рекультиваційного шару.

Багаторічний моніторинг динаміки лісомеліоративного ефекту сформував біо-екологічне обґрунтування і практичний досвід створення лісових захисних меліоративних і рекреаційних біогеоценозів на землях, порушених вугільною промисловістю. Безумовно, успішне здійснення рекультивації таких складних об'єктів, як шахтні

відвали, було б неможливим без науково-методологічної основи Комплексної експедиції ДНУ, без досягнень наукової школи класичної геоботаніки та степового лісознавства О.Л. Бельгарда, А.П. Травлєєва, розробок степового лісознавства з типології штучних лісів степової зони, взаємодії лісу та факторів середовища, лісового ґрунтознавства щодо ролі фізико-хімічних властивостей штучних ґрунтів у формуванні оптимальних лісорослинних умов на ділянках рекультивації, екології та біогеоценології щодо функціональної структури лісової екосистеми у жорстких умовах.

Вирішального значення набуває дослідження функціональної структури і критеріїв стійкості техногенних біогеоценозів. Сучасні принципи відновлення порушених земель вимагають створення оптимальних функціональних моделей техногенних ґрунтів на основі багатофакторного аналізу.

2.7. Природно-економічні аспекти родючості ґрунтів

О.П. Острініна, Г.П. Левченко

Дослідження й удосконалення взаємопов'язаних між собою елементів державного земельного кадастру (ст. 196 Земельного кодексу України, далі – ЗКУ) і понятійного апарату ґрунтознавства, економіки та земельного права є актуальними.

Земельний кодекс України не містить повного та обґрунтованого визначення дефініції «родючість ґрунту», її типів, видів та форм. У законодавстві України вжито дуже широке розуміння родючості ґрунту, яке неможливо використовувати для формування нормативно-правового механізму визначення економічної оцінки орних земель та регулювання земельних відносин у ринкових умовах.

Для реалізації збалансованого землекористування, системності застосування

нормативів і нормативних документів при визначенні економічної оцінки земель необхідно дослідити поняття «родючість ґрунту», «природно-антропічна родючість ґрунту» в контексті їх інституційно-дефініційного наповнення та обґрунтувати необхідність їх законодавчого впровадження при еколого-економічному нормуванні якості земель (основний засіб виробництва) у сільському господарстві.

Поняття «родючість ґрунту» зустрічається у працях основоположника ґрунтознавства В.В. Докучаєва та отримало сучасний, комплексний, міждисциплінарний підходи в навчальній і науковій літературі. В аграрно-економічній науці та землеустрої дане поняття однозначного розуміння сутності, на нашу думку, так і не знайшло.

В.В. Докучаєв не дав наукового визначення родючості ґрунтів, а вказував, що «... *главнейшие результаты ... действительно замечательного плодородия чернозема...*» встановлені суто в «*геологическом и географическом отношении*», а їх «химическая натура», «сельскохозяйственная правоспособность» визначалася доступним та стійким запасом «тарованных веществ» – вміст гумусу і його якість, цеолітів, азоту та фосфору тощо.

К.К. Гедройц розглядав ґрунти як «... *трехфазную систему, состоящую из твердой, жидкой и газообразной фаз*». На його думку, родючість ґрунту може контролюватися «статистикой и динамикой этой системы».

З точки зору П.А. Костичева «... *плодородие чернозема обуславливается, главным образом, не содержанием в нем органического вещества, а составом минеральной его части...*».

Видатний ґрунтознавець В.Р. Вільямс визначив родючість ґрунту як «*способность почвы в той или иной степени удовлетворять растения в потребности их в земных факторах...*». Найкращий розвиток агроєкосистем забезпечує «...непрерывность и одновременность действия притекающих к зеленому растению факторов его жизни в количествах, удовлетворяющих изменяющиеся потребности растения – природное условие высокой продуктивности его урожая».

З точки зору сучасного ґрунтознавства, «*родючість є суто ґрунтовою еволюційно породженою якісною властивістю, яка репрезентується сукупністю речовинного складу та еколого-енергетичних режимів ґрунту, що забезпечують стабільне функціонування фітобіоти...*».

З урахуванням біосферної парадигми природокористування наукова теорія родючості ґрунту повинна включати можливість «...воспроизводства самой почвы как среды жизнеобитания».

До взаємозумовлених, взаємопов'язаних, консервативних (навіть в історичному часі) і дуже динамічних за вегетаційний період куль-

тури (у просторі і «короткому» проміжку часу, навіть протягом доби) значущих показників родючості ґрунту належать: будова профілю, гранулометричний склад, вміст гумусу, хімічний склад, водно-повітряний та тепловий режими, біологічна активність, ґрунтовий розчин та окисно-відновлювальні реакції тощо.

Кількісні і якісні визначення вищеназваних показників забезпечать певний зональний рівень генетичної потенційної родючості (на арифметичному порівняльному рівні агрохімічних показників) конкретного типу ґрунту. Виробнича продуктивність ґрунту («...*весь способ и строй земледелия...*») буде визначатися ще й додатковими критеріями – кліматичними, технологічними, організаційно-господарськими та соціоєкономічними. Сьогодні ефективна або економічна родючість і передбачає моделювання, адаптацію та управління агроєкосистемою з урахуванням абіотичних і біотичних чинників вегетаційного періоду або технологічного проміжку часу. Зазначимо, що надзвичайно складно запровадити в агрономічну практику закон сукупної, а тим більше оптимальної, дії факторів життя рослин за В.Р. Вільямсом.

Слід погодитися з думкою авторів, що в ринкових умовах агровиробництва при визначенні «якісного стану ґрунтів» необхідно враховувати потенційні (ґрунтові) і ефективні антропогенні фактори формування урожайності сільськогосподарських культур, без застосування парних кореляцій при бонітуванні едафотопу (загальне, спеціальне), які «...*следует признать неудачным и окончательно его развенчать*».

В економічній літературі поняття «родючість ґрунту» є складним, навіть суперечливим (прирівнюються дефініції «земля» та «ґрунт»), оскільки виступає природною категорією, має соціальне й економічно-правове підґрунтя та визначається так: «родючість землі – це здатність ґрунту створювати врожай, рівень якого характеризує її продуктивні сили». Економічна родючість сільськогосподарських угідь (рілля, перелоги, сінокоси, пасовища, багаторічні на-

садження) характеризується врожайністю сільськогосподарських і плодових культур, природних чи покращених фітоценозів.

Зонально-ландшафтний принцип землеробства В.В. Докучаєва («равнини – пашне, склони – садам и лесам, поймы – лугам»), як і основа «всей экономической сельскохозяйственной расценки пахотных земель», зумовлена різноманітним ґрунтовим покривом України.

В Україні площа сільськогосподарських угідь з дерново-підзолистими ґрунтами складає 10,4%, темно-сірими опідзоленими і сірими лісовими ґрунтами – 10,9%, чорноземами – 52,9%, лучно-чорноземними і лучними ґрунтами – 7,2%, темно-каштановими солонцюватими і каштановими солонцюватими ґрунтами – 3,1% та інші типи ґрунтів – 15,5% від загальної їх площі. Закон зональності ґрунтів («...их природные наиболее устойчивые качества») обумовлює строкатість едафотопів за властивостями і родючістю. В сучасних умовах агросфери ґрунтовий покрив зазнав змін, які пов'язані з історичною трансформацією природних фітоценозів в агроєкосистеми. Підвищення ефективності агровиробництва в історичний період реформування аграрного сектора економіки базувалося на впровадженні екстенсивних, інтенсивних і адаптивних систем землеробства та рослинництва.

З кінця XVIII сторіччя до теперішнього часу парадигма бонітування ґрунтів не змінилася, але методики та результати якості едафотопу (замкнута 100 бальна шкала) за їх родючістю значно різняться.

В.В. Докучаєв зазначав, що «...метод оценки разного рода земельных угодий должен ... получить сильную зональную окраску», при цьому ґрунти повинні порівнюватися «... одного и того же генетического ряда и одного и того же класса».

Класичне ґрунтознавство вказує, що бонітування ґрунту виражається в балах щодо еталонно родючого ґрунту (на законодавчому рівні такі зональні типи не визначені), бонітет якого прирівнюється до 100. При ви-

значенні відносної (порівняльної) якості територіально поєднаних ґрунтів прийнято говорити про бонітування ґрунтового покриву.

У Земельному кодексі України «бонітування ґрунтів – це порівняльна оцінка якості ґрунтів за їх основними природними властивостями, які мають сталий характер...». Виходячи з вищенаведеного, бонітування (*bonitos – добро-якісність*) у ґрунтознавстві є розділом, який вирішує проблему порівняння ґрунтів за їх потенційною (визначається запасом доступних, за результатами агрохіміаналізів, поживних елементів в едафотопі) родючістю.

У широкому значенні поняття «земельний кадастр» (реєстр) означає систематизований державним органом банк кількісних і якісних даних земельних ресурсів, їх економічної та грошової оцінки, ефективного використання.

Економічна оцінка земель – це кількісна оцінка родючості ґрунту як природного ресурсу і засобу виробництва в агросфері. Вона базується на економічних показниках – продуктивність (урожайність) культур, кількість витрат та їх окупність, рівень рентабельності рослинництва, розмір диференційного доходу тощо.

Класик ґрунтознавства В.В. Докучаєв ще в 1886 році зазначав, що «определение урожайности, арендных и продажных цен на земли, стоимости земледельческих работ, получаемых продуктов и т.п., в общем, весьма затруднительно...» особливо при визначенні «налоговой объективации по доходу». При цьому як в історичному часі («нормальная урожайность может быть ... выше или ниже действительных средних урожаев»), так і в нинішніх умовах при визначенні диференційної ренти II «...возникают сомнения в возможности получения объективной экономической оценки земель» з урахуванням сучасного рівня додаткового залучення в агроєкосистему ресурсів (кращий сорт / гібрид культури, насіння з високим потенціалом урожайності, добрива, засоби захисту рослин тощо), управління нею протягом вегетаційного періоду та високої продуктивності сільськогосподарських машин.

На нашу думку, складові чинних економічних методик оцінки земель (нормативи технологічних витрат на 1 га ріллі, диференційної ренти та капіталізованого рентного доходу тощо) не спроможні достовірно характеризувати тип ґрунту як специфічного засобу виробництва в сучасних умовах, розрахованих за показниками нормативної урожайності на контрольних варіантах, де добрива не вносилися, а тим більше за однакового рівня технологічних витрат на вирощування культур в ринкових умовах агровиробництва.

Економічна оцінка орних земель та визначення диференційного доходу повинні базуватися на логічно-смісловій моделі природно-антропоїчної родючості ґрунту в агроєкосистемі (рис. 2.11). Слід вважати, що як економічно, так і методично некоректно використовувати нормативну (природну) урожайність зернових культур (без кукурудзи), яку отримують на ґрунтах (агровиробничих групах ґрунтів) без застосування добрив. Додамо, що валовий збір зерна кукурудзи за останні 10 років був таким самим, як і зернових культур, а вартість останніх виросла більше як у 7 разів. Досконалість визначення рентного доходу за фактичною, а не нормативною, врожайністю зернових сільськогосподарських культур разом з «королевою полів» та обґрунтованими виробничими витратами забезпечить надійність грошової оцінки земель. Нами не аналізувалась ціна (внутрішнього ринку, «експортних культур») на зернову сільськогосподарську продукцію, яка впливає на ефективність використання орних земель.

Таким чином, викладене дає змогу запропонувати авторське знане визначення типу «природно-антропоїчна родючість ґрунту».

Природно-антропоїчна родючість ґрунту – це багатофакторна нестала система зональних, консервативних, генетично сформованих складу та стану компонентів еда-

фотопу і динамічних протягом вегетаційного періоду космічних факторів і ґрунтово-екологічних режимів, які реалізуються через біопродуктивність культури та якість урожаю в датованих людиною за законами землеробства, енергетичними й економічними ресурсами агроєкосистемах.

Категорія «природно-антропоїчна родючість ґрунту» повинна бути закріплена в законодавстві України, що сприятиме удосконаленню земельних відносин у ринкових умовах агровиробництва та попередить «...можливість проведення масової оцінки» земель сільськогосподарського призначення з використанням показників різної сутності: «природна продуктивність», «природна родючість», «основні природні властивості», «продуктивність земель», «ефективна родючість», бал (середній) бонітету ґрунту, «норматив капіталізованого рентного доходу» тощо. Природно-антропоїчна родючість – це показник типу ґрунту, залученого до сільськогосподарського використання (рілля, сінокоси, пасовища, багаторічні насадження, перелоги) в агроєкосистемах. Зазначимо, що антропоїчна трансформація ґрунту в рільництві значно переважає повільний природний ґрунтогенез. В агроландшафтах розвивається біосферно-космічний феномен природних екосистем за рахунок відчуження значної частини біопродукції культур та інтенсивної зміни, передусім речовинно-енергетичних напрямів трофності в едафотопі та процесів культурного ґрунтогенезу. Важливо методично справедливо ухвалити термін визначення економічного показника (форма) родючості ґрунту – для окремої культури (в т.ч. її насінництво), сівозміна, ротація сівозміни, сіножатезміна, період росту і вступу в плодоношення плодкових і ягідних культур тощо.

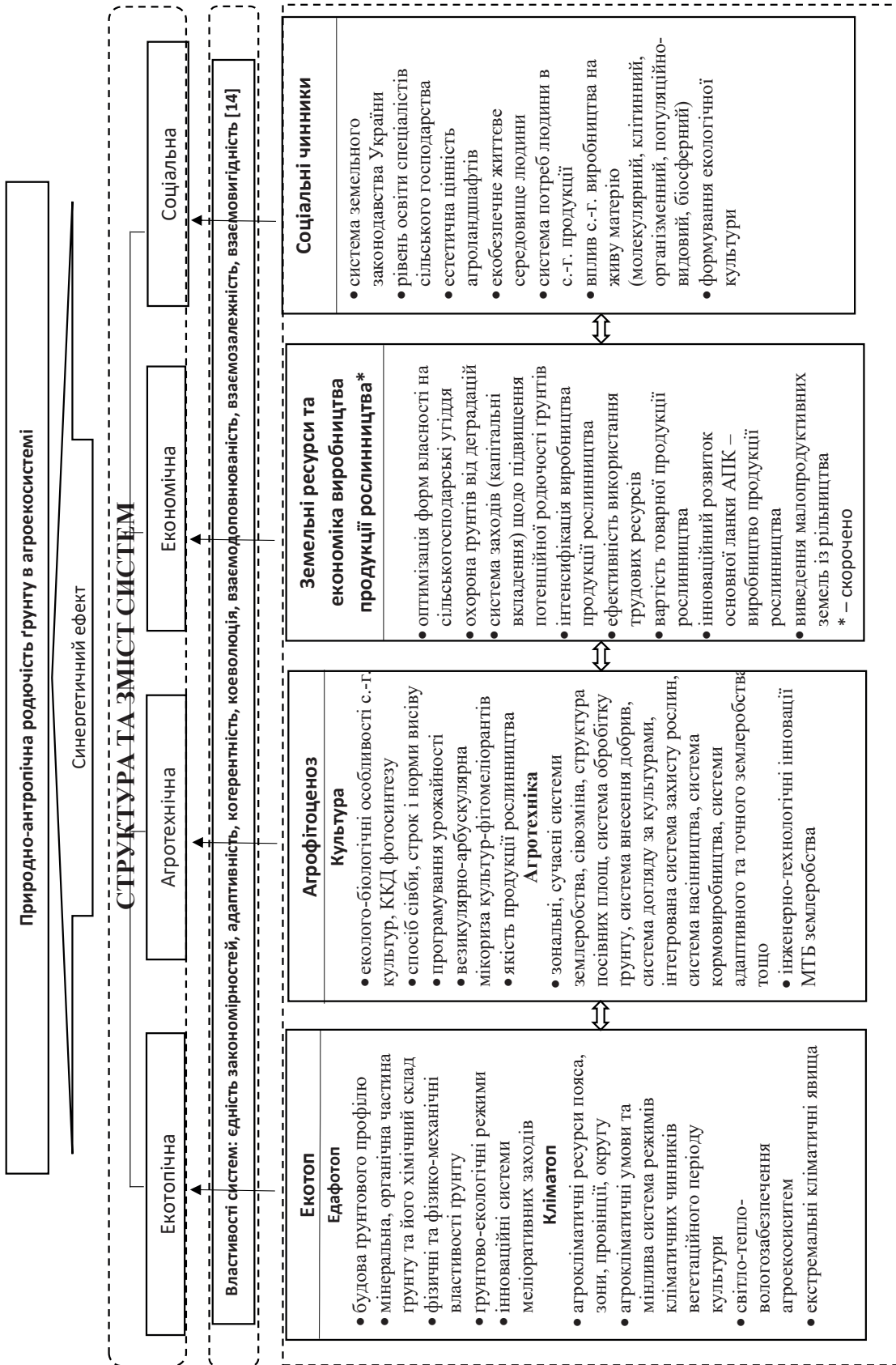


Рис. 2.11. Модель синергетичного ефекту природно-антропогенної родючості ґрунту в агроєкосистемі

Джерело: авторська розробка

Розділ 3. ДИНАМІКА АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ЯК ПРОЯВ РОЗГОРТАННЯ БІОТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Пошук нових перспективних напрямків у сільському господарстві вимагає використання технологій, безпечних для здоров'я людини, тварин та біоти взагалі, тобто виключаючи техногенне забруднення. Тому в умовах сьогодення гострою проблемою і постали питання раціонального економічного та екологічного ведення сільського господарства. У зв'язку з цим відбувається поступовий перехід

від інтенсивного промислового сільськогосподарського виробництва до альтернативного (зокрема, біологічного або екологічного), яке передбачає економічніші шляхи використання енергетичних ресурсів навколишнього середовища, високу якість сільськогосподарської продукції, зменшення забруднення навколишнього середовища, зберігання і підвищення родючості ґрунту, безвідходне використання сільськогосподарської продукції.

3.1. Природне агровиробництво овочевої та плодової продукції

М.М. Харитонов, М.Г. Бабенко, І.П. Чабан,
І.В. Рула, С.М. Гармаш

Екологічна оцінка вмісту нітратів в овочевих та плодово-ягідних культурах в Дніпропетровській області. Азот – необхідний елемент для всіх форм життя. У процесі кругообігу азоту у природі під час розщеплення білків та інших азотовмісних речовин виділяється аміак. Нітрифікуючі бактерії окиснюють його до нітратів, а ті, у свою чергу, перетворюються на нітрити. Під дією денітрофікуючих бактерій останні знову перетворюються на азот, який знову потрапляє до

атмосфери. У ґрунти азот надходить з різними видами добрив, залишками рослин, амонійними та азотнокислими солями, які містяться в дощовій воді. Нітрати – це природні продукти обміну всіх рослин. Вони життєво необхідні рослинам – без них неможливий їхній нормальний ріст і розвиток. Однак неконтрольоване використання азотних добрив призвело до накопичення необмеженого рівня їх у продуктах рослинного походження. Дослідження вмісту нітратів в овочах, плодах та ягодах були проведені у польових дослідах з видами і

сортами овочевих та плодово-ягідних культур, районуваних у степовій зоні України. Польові дослідження були закладені у 4-кратній повторності в умовах овочево-баштанної станції, двох державних сортодільниць у селі Олександрівка, Дніпропетровського району та н.п. Дослідний, м. Дніпропетровськ, Дніпропетровської області у 2000–2004 та 2014 рр. Середні проби овочів, плодів і ягід подрібнювали та гомогенізували. Потім зважували з 10 г подрібненого зразка або вичавленого соку, додавали 50 мл 1% розчину алюмокалієвих галунів і екстрагували нітрати протягом 15 хв. Контроль нітратів здійснювали стандартним потенціометричним методом із застосуванням іоноселективного електроду. Оцінку випадків перевищення робили з урахуванням встановлених гранично допустимих концентрацій (ГДК). Мета досліджень була пов'язана із визначенням варіабельності вмісту нітратів в овочевій і плодово-ягідній продукції у польових дослідках з різними сор-

тами. Головними завданнями було: а) сформувати базу даних визначення вмісту нітратів в овочевій та плодово-ягідній продукції; б) визначити рослини-акумулятори нітратів та визначити кількість проб, які перевищують ГДК. Отримані результати визначення вмісту нітратів в овочевих культурах наведено в табл. 3.1. Видно, що із 111 зразків, які досліджувалися на вміст нітратів, 36 перевищують гранично допустиму концентрацію.

Найбільше перевищення ГДК спостерігається в таких овочах: редис, буряк, морква і кабачки – із шести проб у п'яти спостерігається перевищення ГДК. У картоплі (46 проб) при визначенні вмісту нітратів ГДК були перевищені у 12 пробах, у капусті та перці (12 та 9 проб відповідно) ГДК були перевищені у 2 пробах. Перевищення ГДК не спостерігалось у помідорах.

Результати визначення концентрації нітратів у фруктах та ягодах наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.1

Концентрація нітратів в овочевих культурах, мг/кг

Овочева культура	Кількість зразків	Середнє значення	Min-Max	ГДК	Кількість проб, які перевищують ГДК
Редис	5	2727,6	2022–3596	1500	5
Буряк	6	2886,5	1276–4527	1400	5
Морква	6	485,0	161–1137	250	5
Кабачки	6	669	291–1157	400	5
Картопля	46	138,2	23–639	250	12
Капуста	12	584,33	103–1833	900	2
Перець	9	228,75	73–580	200	2
Помідори	19	44,1	16,5–82,0	150	0
Зелений горошок	9	4,6	3,6–6,4		

Таблиця 3.2

Вміст нітратів у фруктах та ягодах

Фрукти, ягоди	Кількість зразків	Середнє значення	Max-Min
Слива	7	50,4	23,9–81,9
Черешня	24	15,8	8,05–27,6
Абрикос	6	45,6	20,3–82,0
Алича	4	40,7	28,9–51,7
Полуниця	5	42,0	34,9–50,5
Малина	7	33,3	16,2–91,4
Смородина	17	22,8	14,4–28,7

Середнє значення нітратів у плодах та ягодах знаходилось в межах 20–50 мг/кг. За вмістом нітратів досліджені нами фрукти та ягоди належать до групи з малою концентрацією – до 100 мг/кг.

Таким чином, можна стверджувати, що нітрати до організму людини надходять у більшому ступені з овочами, ніж з фруктами та ягодами. До основних факторів, які викликають накопичення нітратів в овочевій, плодово-ягідній продукції належать метеорологічні та агротехнічні умови вирощування культур, рівень родючості ґрунтів, сортові ознаки рослин. Вивчення закономірностей надходження і накопичення в рослинах нітратів є необхідним для правильного обґрунтування і розробки заходів, що знижують їхній вміст у готовій продукції.

3.1.1. Вивчення роздільного та сумісного з бактеріальними препаратами застосування регулятора росту біогумату на помідорах

Застосування бактеріальних добрив, продукту біоконверсії відходів рослинного походження біогумату, біологічних засобів захисту рослин є однією із складових частин при екологічному веденні сільського господарства. Виготовлення бактеріальних добрив та переробка органічних відходів культурою дощового черв'яка належить до екологічно безпечних ресурсозберігаючих технологій. Розроблена технологія переробки рослинних відходів (соняшникового, гречаного, рисового лушпиння) культурою червоного каліфорнійського черв'яка дозволяє отримати екологічно чисте добриво біогумус, який у вигляді водорозчинної форми відомий як біогумат. До складу біогумату входять 17 амінокислот (0,03%), регулятори росту рослин (гібереліни – 0,1–0,12 г/л, ауксини – 138–149 мг/л, цитокініни – 0,042–0,052 г/л), макро- і мікроелементи, гумінові кислоти. Отриманий нами біогумат, крім амінокислот, наведених

у табл. 3.3, містить глутамін, цистеїн, ізолейцин, лейцин, аргінін.

У процесі вермикультивування соняшникового лушпиння різні види мікроорганізмів синтезують цілий комплекс амінокислот, які є попередниками фітогормонів рослин. Наявність вільних амінокислот свідчить про родючість ґрунтів. Вони також є елементами азотного живлення і біологічно активними сполуками для мікрофлори, структурними одиницями гумусових речовин. Амінокислоти беруть участь в азотному обміні мікроорганізмів, а деякі з них виконують функції регуляторів чи є попередниками сполук, що впливають на ріст і розвиток рослин.

Одна з причин позитивної дії розчинних гумінових добрив при внесенні їх у ґрунт – створення більш сприятливих умов для збереження ґрунтового гумусу, що бере участь в утворенні поглинаючого комплексу. Гумінові препарати підвищують імунітет рослин, відіграють роль антидепресанту, особливо при несприятливих умовах зовнішнього середовища. Гумінові речовини позитивно впливають на ріст коренів у різних ґрунтах, підвищують їх активність з використання елементів живлення і вологи.

За останні роки зріс інтерес до розчинних препаратів з біогумусу, які можна використати з більшим виробничим та економічним ефектом завдяки поєднанню з іншими біопрепаратами або новітніми технологіями (крапельне зрошення системи Т-Таре). Застосування біологічних засобів захисту рослин, бактеріальних добрив, біогумусу та водорозчинних екстрактів з нього (у виді біогумату) і є невід'ємною частиною екологічного ведення сільського господарства.

На першій стадії випробовування препарат біогумат був перевірений на схожість і проростання насіння помідорів, перцю, капусти, огірків та кукурудзи у лабораторних умовах. Зареєстровано високу ефективність біогумату від замочування насіння. Методом біотестування було визначено вміст біоло-

гічно активних речовин у препараті – 0,28 г/л. Попередньо було визначено і оптимальну дозу для замочування – 5 мл на 1 л води.

На другому етапі в умовах овочевої сортодільниці, дослідного поля Покровської навчально-дослідної станції ДДАЕУ провели роздільні та сумісні з бактеріальними добривами, засобами біологічного захисту від хвороб польові випробування ефективності біогумату при вирощуванні томатів, капусти, гарбузів та яблуні.

В нашому випадку біогумат було отримано із соняшникового лушпиння в результаті переробки його каліфорнійським черв'яком родини Lumbricidae.

Коренева обробка розсади томатів бактеріальними препаратами здійснювалася під час висадки рослин. Перед висадкою розса-

ди у ґрунт кореневу систему поміщали на 2–3 сек у суспензію препарату агрофіл (200 г агрофілу на 1 літр води). Обробку томатів біогуматом (розведення 1:200) здійснювали два рази. У перший раз обробка біогуматом співпадала з терміном висадження розсади. У другий – з поливом через 10–12 днів. Досліди були закладені за рендомізованою схемою у трикратній повторності. Площа облікової ділянки – 10 квадратних метрів. Дослідження здійснювали з урахуванням врожайності 20 кущів томатів за даними трьох зборів. У перший рік випробування препаратів дослідження були проведені на сорті «Персей». Результати визначення біопродуктивності томатів за даними середньої урожайності кг/20 кущів наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Ефективність застосування біогумату та агрофілу на томатах сорту «Персей»

Варіанти	Середня урожайність, кг/20 кущів	Додаток, %
Контроль	27,5	-
Біогумат	30,3	10,2
Біогумат+Агрофіл	33,3	21,1
НІР ₀₅	1,0	

Як виходить із отриманих даних, сумісне використання біогумату з агрофілом призводить до синергічного ефекту підвищення врожайності томатів на 21%. Розуміння необхідності у стабілізації імунітету рослин, які вирощуються, призвело до вивчення ефекту від сумісного застосування компостів та засобів біологічного захисту. Зокрема, у наших дослідах біологічний метод захисту рослин від хвороб полягав у використанні мікроорганізму – антагоністу триходерміну.

Відомо, що гриби з роду триходерма є активними антагоністами багатьох мікроорганізмів-збудників хвороб. Біопрепарат триходермін, виготовлений на торфі, використовували для обробки насіння томатів 0,3–0,5% суспензією та для

замочування коренів розсади у суміші з ґрунтом, перегноем та триходерміном (0,5–1,0 г триходерміну на рослину). При цьому значно підвищувалась приживаність розсади завдяки зменшенню ураженості рослин чорною ніжкою після висадки їх у ґрунт. Вирощування розсади сорту «Персей» у дослідах з використанням двох субстратів (торфу та біогумусу) саме використання біогумусу з додаванням триходерміну дозволило підвищити врожайність рослин на 9%.

Результати вивчення ефективності застосування препаратів триходерміну та продукту біоконверсії відходів переробки соняшникового лушпиння біогумату при вирощуванні томатів сорту «Персей» наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Ефективність застосування біогумату та триходерміну на помідорах сорту «Персей»

Варіанти	Середня урожайність, кг/20 кущів		Додатково, %	
	1-й рік	2-й рік	1-й рік	2-й рік
Контроль	25,1	34,0	-	-
Триходермін	27,5	36,5	9,6	7,4
Біогумат	30,3	37,3	20,7	9,7
НІР ₀₅	2,55	2,8		

Отримані у дослідках дані виявили додаткові ресурси підвищення врожайності томатів завдяки обробці триходерміном та біогуматом у середньому за два роки відповідно на 8,5 та 15%.

Виробничу перевірку досліджень проводили в умовах фермерського господарства «Діана» Дніпропетровського району

(табл. 3.5). Найвищу врожайність томатів одержано у відкритому ґрунті з використанням біогумату в розведенні 1:100. Порівняно зі застосуванням еквівалентної дози гумату натрію встановлено суттєвий приріст урожаю – 23 ц/га. Біогумати забезпечили приріст врожаю томатів (від 5 до 13 ц/га) порівняно з гуматом натрію.

Таблиця 3.5

Вплив біогумату на врожайність томатів сорту «Персей» при обприскуванні

Варіант досліджу	Урожайність, ц/га			Середня урожайність, ц/га	Приріст урожаю, ц/га	Приріст урожаю, %
	1-й рік	2-й рік	3-й рік			
Вода (контроль)	203	209	219	210	-	-
Гумат натрію (розведення 1:100) – еталон	208	215	219	214	6	2,9
Біогумат (розведення 1:50)	213	218	226	219	11	5,3
Біогумат, (розведення 1:100)	231	238	242	237	29	14
Біогумат (розведення 1:150)	227	231	229	229	21	10,1
НІР ₀₅ , ц/га	15,3	9,8	12,8			
Sx, %	1,8	1,5	1,9			

Наступним кроком наших досліджень було визначення впливу натурального стимулятора росту рослин біогумату (при розведенні 1:50 та 1:100) на ріст та розвиток томатів сорту Бобкат на насипному шарі чорнозему потужністю 40 см за умов застосування крапельного зрошення. Обприскування біогуматом проводилося у період вегетації впродовж 2015–2017 рр.

Результати проведених досліджень показали, що обприскування рослин томатів біогуматами істотно впливало на ріст врожай-

ності порівняно з контролем. Використання біогуматів (розведення 1:100) забезпечувало отримання найвищої урожайності томатів – 7,1 кг/м² при урожайності в контролі 6,28 кг/м².

Біогумат впливав також на якісні показники томатів: у плодах підвищувався вміст сухої речовини у середньому на 0,2%, вітаміну С – на 2,1 мг/100 г речовини, загальний вміст цукрів зростав в 1,4 раза.

Таким чином, застосування екологічно безпечного стимулятора росту рослин біогу-

мату сприяє підвищенню родючості ґрунту, врожайності томатів та одержанню високоякісної сільськогосподарської продукції.

3.1.2. Випробування регулятора росту біогумату на капусті

В умовах Дніпропетровського району у селі Олександрівка (господарство

«Самарський») на овочевій сортодільниці провели польові випробування технологічного застосування біогумату шляхом поливу та обприскування. Задача випробувань: провести оцінку впливу біогумату, його кількості, а також засобу внесення на врожайність і якість продукції (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Ефективність застосування біогумату на капусті сорту Лангдейкер-Децема

Засіб обробки	Середня врожайність, т/га	Додатково, %
Контроль (вода)	35,7	-
Зрошення біогуматом (розведення 1:100)	43,4	21,5
Зрошення біогуматом (розведення 1:200)	46,9	31,2
Обприскування біогуматом (розведення 1:100)	48,8	36,6
НІР ₀₅	5,1	

За результатами польового дослідження встановлено, що обприскування біогуматом дає найкращі результати по врожайності й економічності (додаток врожайності в порівнянні з контролем – 36,5%). Зрошення біогуматом із розведенням 1:200 дає більш високий додаток урожайності (31,1%), ніж полив з розведенням 1:100 (21,5%).

3.1.3. Визначення ефективності використання біогумату при вирощуванні гарбузів

У наступних дослідках для визначення ефективності використання біогумату вибір

гарбузів був пов'язаний не тільки з їх кормовою цінністю, але й можливістю отримання масла з насіння. Сорт гарбузів Валок – кущової форми, тому він дуже зручний при механізованому догляді за культурою. Є ще один важливий аспект вирощування цієї культури, це – висока якість насіння, яке використовується в косметичних та медичних цілях. Саме тому якісне та кількісне покращення врожаю має тут велике значення. Результати експериментів на гарбузах з вивчення оптимальної дози біогумату наведено у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Вплив біогумату на урожайність та якість гарбузів

Варіанти	Середня маса плоду, кг		Маса насіння у досліді другого року (у середньому з 3-х плодів)
	1-й рік	2-й рік	
Контроль	3, 5	9, 45	263
1:200	3, 6	10, 30	272
1:142	3, 6	11, 00	294
1:100	3, 4	10, 00	264
НІР ₀₅	-	0, 84	50

За даними аналізу біопродуктивності (середньої маси плоду і кількості плодів з однієї рослини) та якості (вміст нітратів) найкращий результат зафіксовано після обробки

біогуматом з розведенням 1:142. Така сама тенденція спостерігалась і при визначенні оптимальної дози для отримання найбільшої кількості насіння.

Аналіз на нітрати (мг/кг) після першого року досліджень дав такі результати: контроль – 225, розведення 1:200–158, 1:142–164, 1:100–172 мг/кг.

Отже, дози 1:142 та 1:200 були найефективнішими для зниження кількості нітратів у плодах. Дослід, проведений нами на дослідному полі ДДАЕУ на гарбузах, свідчить

про ефективність застосування біогумату як з виробничої, так і з екологічної точки зору.

Результати вивчення ефективності дворазового поливу розчином біогумату у приштамбовій зоні двох сортів яблунь в умовах інформаційно-дорадчої дільниці Дніпровського міжрайонного управління водного господарства наведено на рис. 3.1.

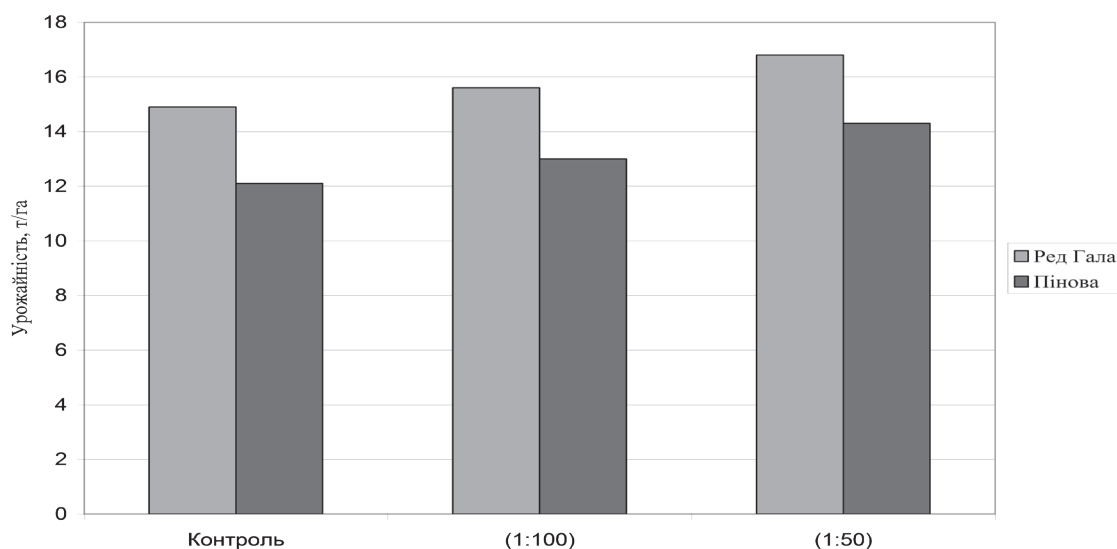


Рис. 3.1. Вивчення залежності «доза-ефект» для двох сортів яблунь

Кращий результат був отриманий при розведенні біогумату водою 1:50.

Агроекологічна оцінка придатності рекультивованих земель Нікопольського марганцеворудного родовища для вирощування екологічно безпечної продукції плодівництва

Дослідження та становлення садопридатності рекультивованих відвалів має науковий і практичний інтерес. Стаціонарні досліді з плодовими і ягідними культурами на порушених гірничовидобувною промисловістю землях були розпочаті ще у середині 1970-х років. Експериментальною роботою були охоплені практично усі вирощувані у Дніпропетровській області плодови та ягідні культури районуваних і перспективних сортів.

Першим питанням було встановити можливість успішного зростання на невідомому

раніше субстраті, яким є рекультивовані землі, деревних і чагарникових порід, а також розроблялась технологія закладки багаторічних насаджень на відпрацьованих ділянках кар'єрів. Субстрати, що виносяться на денну поверхню, представлені лесоподібними суглинками, червоно-бурими суглинками і глинами, вапном, мергелистими глинами, пісками та іншими гірськими породами. В червоно-бурій глині пригнічуючим вегетацію плодових і ягідних рослин фактором є легкорозчинні солі. У вапняках та мергелистих глинах складаються незадовільні умови для розповсюдження корневих систем, піски практично не вміщують елементів живлення для рослин и не мають вологоутримуючої здатності. Отримані дані дозволили уточнити біологічні властивості і ви-

моги до місцезнаходження плодових і ягідних культур. З урахуванням цих результатів на рекультивованих землях Нікопольського марганцеворудного басейну були закладені дослідні насадження деяких зерняткових та кісточкових плодових (яблуна, груша, вишня, черешня, слива, абрикос), ягідних (смородина, агрус) і горіхоплідних (волоський горіх) культур.

Другим питанням було розділити розкриті гірські породи залежно від фізико-хімічних властивостей, ступеня дисперсності за садопридатністю на декілька груп (придатних, малопродатних та непродатних).

Третє питання було пов'язане з дослідженням особливостей проходження вікових періодів у насадженнях плодових культур на рекультивованих землях. Нарешті, головний інтерес був пов'язаний із можливістю щорічного отримання плодів, які за властивостями відповідають вимогам до екологічно безпечної продукції.

Аналіз шляхів біологічного освоєння рекультивованих відвалів з використанням плодово-ягідних культур дозволив виділити *два напрямки*. Перший напрямок пов'язаний з вивченням заселення порушених земель дикорослими плодовими і ягідними рослинами. Дослідження з вивчення стану і зростання дикоплідних порід дають важливу інформацію у виборі культур для біологічної рекультивації відвалів, складених з придатних порід. Основну увагу приділено низькій вимогливості до ґрунтової родючості та посухостійкості рослин, меліоративних функцій і високої їх продуктивності. Запропоновано створення комерційно вигідних агролісомеліоративних насаджень на рекультивованих відвалах. Ріст плодових рослин у різних едафічних умовах вивчався на стаціонарах рекультивації Дніпровського державного аграрно-економічного університету (ДДАЕУ) протягом останніх 40 років. Це дало змогу встановити оптимальні параметри властивостей ґрунтів, які є гарантією

створення багаторічних насаджень плодових культур. Найважливішим науковим результатом було встановлення властивості родючості у крихких гірських породах по відношенню до плодових і ягідних культур. З'ясовано, що лесоподібні суглинки, сіро-зелені глини мають сприятливі водно-фізичні властивості, вельми придатні для вирощування плодових порід за умов оптимального вологозабезпечення. Кращі умови для вирощування плодових рослин складаються, якщо для відсіпки кореневого шару використовуються потенційно родючі гірські породи, віднесені до групи придатних.

НДС ДДАЕУ розташований на зовнішньому відвалі Запорізького кар'єру (Нікопольський марганцеворудний басейн). До глибини 23 метри він складається з технічної суміші лесоподібних відкладів, червонобурих і сіро-зелених глин. Співставлення отриманих водно-фізичних, фізико-хімічних та агрохімічних показників проб гірських порід дослідної ділянки з оптимальними для плодових культур вимогами свідчило про обмеження екологічних факторів, що забезпечують високу продуктивність багаторічних насаджень. Вищеназвані специфічні умови дослідного стаціонару обумовили пошук варіантів підготовки поживних режимів, які б забезпечили найкращі умови росту плодових дерев. У процесі тривалого вивчення у стаціонарних дослідах різних заходів передпосадкової підготовки та варіантів відсіпки було закладено декілька модельних варіантів рекультивованих земель. У досліджуваних варіантах передбачалась посадка дерев без локального і з локальним внесенням чорнозему.

Багаторічний польовий дослід був проведений із яблунею сорту Кальвіль сніговий, прищепленою на карликовій підщепі № 9. Наш вибір цього сорту ґрунтувався на проведених раніше дослідженнях періодичності плодоношення яблуні. В умовах України основна частина сортів яблуні плодоносить нерегулярно. З сортів, схильних до щоріч-

ного плодоношення, перше місце посідає Кальвіль сніговий. Перехід на періодичне плодоношення починається лише після 20-річного віку.

Після формування поверхні відвалів на території яблуневого саду були підготовлені два типи ям. Об'єм ям за першим типом (тип А) складав 1 м³. Їхні розміри: довжина – 1,4 м, ширина – 1 і глибина – 0,7 м. Залежно від схеми дослідів ями заповнювалися масою лесоподібного суглинку та чорнозему південного. Лесоподібний суглинок був відібраний на зовнішньому відвалі Запорізького кар'єру Орджонікідзевського ГЗК. У першому варіанті (тип А) ями заповнювалися залежно від схеми дослідів: масою лесоподібного суглинку повністю – I варіант, сумішшю чорноземної маси (50%) та лесоподібного суглинку (50%) – II варіант, чорноземною масою – III варіант, чорноземною масою і мінеральними добривами – IV варіант, чорноземною масою, мінеральними добривами і гноєм – V варіант. Ями другого типу (тип Б) мали діаметр 0,8 м і глибину – 1 м. Вони заповнювалися чорноземною масою і гноєм (VI варіант), чорноземною масою, гноєм і мінеральними добривами (VII варіант). Кількість внесених добрив на одну яму була відповідною: аміачної селітри – 300 г, суперфосфат – 500, калійна сіль – 200 г, гній – 20 кг.

Вміст важких металів у субстратах ґрунту, суглинку (після екстракції 1 Н розчином солянокислої витяжки) і зольних витяжках плодів визначали з використанням методу атомно-абсорбційної спектроскопії на приладі «Сатурн-3».

Основна експериментальна робота з вивчення садопридатності рекультивованих відвалів була проведена з яблунею, враховуючи значний адаптивний потенціал, високу продуктивність і універсальність використання плодів. Найбільший науковий і практичний інтерес представляють результати багаторічного польового дослідів з яблунею сорту Кальвіль сніговий, прищепленою на слаборослій підщепі М 9. Це дозволило вра-

хувати і проаналізувати показники росту і продуктивності протягом усіх етапів органогенезу протягом трьох десятиліть. На четвертий рік після посадки яблуні почали плодоносити. Максимальний урожай був отриманий з 12-річних дерев і коливався від 203,5 до 282,0 ц/га. Середня урожайність яблуні сорту Кальвіль сніговий у перші три роки періоду коливалася від 76,8 (лесоподібні відкладення) до 91,0 ц/га (локальне внесення чорноземної маси) і була близькою до її продуктивності на зональних ґрунтах, а плоди за лежкістю і зовнішньою привабливістю мали певні переваги. Передпосадкова заправка ям та траншей лесоподібними відкладеннями надавала стримуючий вплив на розміри крони дерев. Висока продуктивність яблуні спостерігалася протягом двох десятиліть, а потім різко знизилася.

Багаторічні спостереження дозволили встановити тривалість вікових періодів по П.Р. Шитту: період росту і плодоношення – 3 роки; плодоношення – 6 років; плодоношення та усихання – 9 років; всихання, плодоношення і зростання – 7 років; всихання, ріст і плодоношення – 18 років.

У даному дослідженні ми провели геохімічну оцінку розподілу мікроелементів за профілем зонального ґрунту (чорнозем південний) і відвалу, складеного з лесоподібного суглинку (рис. 3.2 і 3.3). Ці субстрати були використані для заповнення ям при висадці саджанців.

Порівняння отриманих результатів виявило деякі відмінності у розподілі мікроелементів. Вміст марганцю в солянокислій витяжці за профілем лесоподібного суглинку коливався від 60 до 160 мг/кг і був у 2–4 рази менше порівняно з даними по чорнозему південному. Розподіл решти елементів за профілем був практично однаковим.

Результати оцінки вмісту мікроелементів у плодах яблуні в різних варіантах дослідів наведено в табл. 3.8. Порівняльний аналіз даних свідчить, що вміст мікроелементів у яблуках не перевищує норм ГДК.

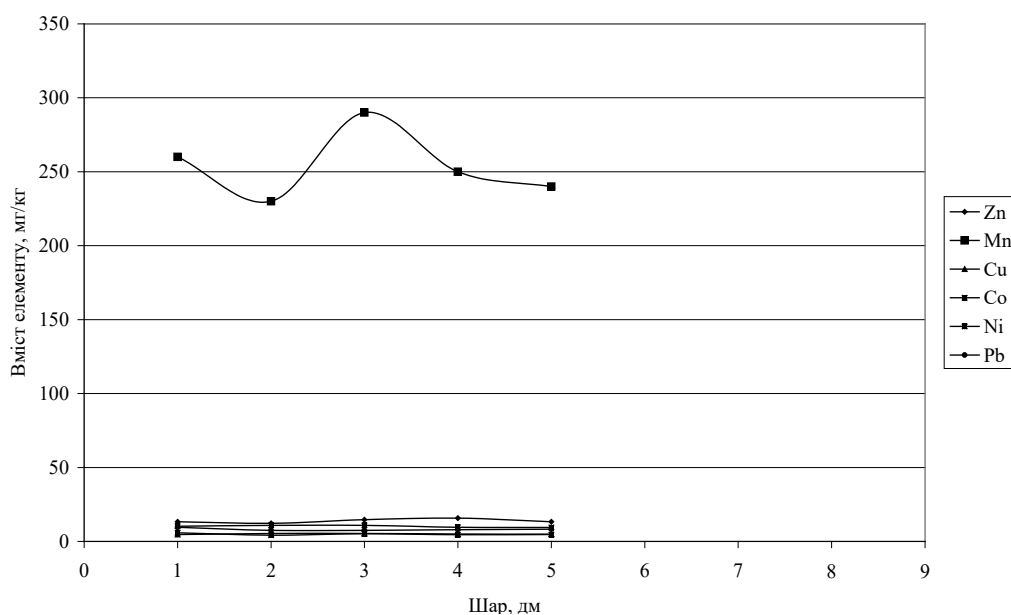


Рис. 3.2. Вертикальний розподіл важких металів у профілі чорнозему південного

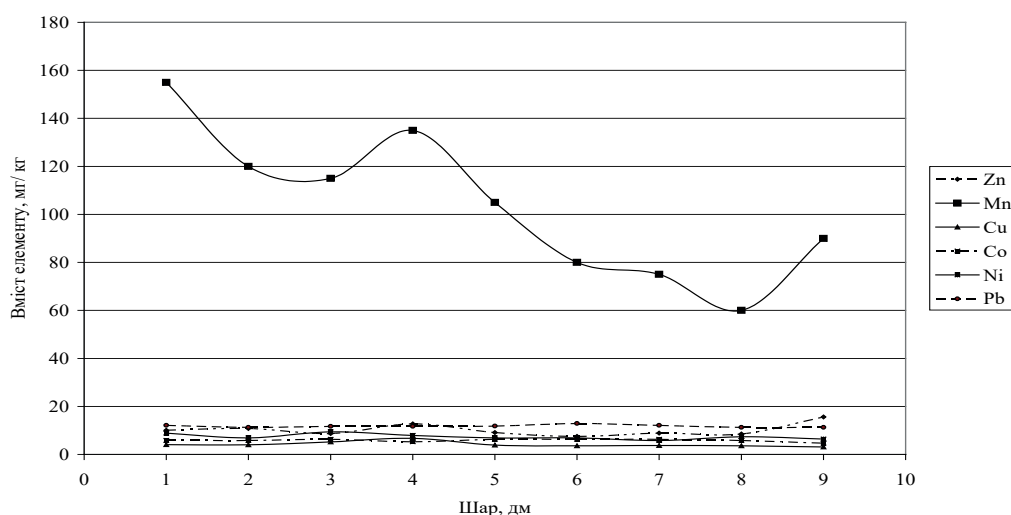


Рис. 3.3. Вертикальний розподіл мікроелементів у профілі відвалу з лесоподібного суглинку

Таблиця 3.8

Вміст мікроелементів у плодах яблуні, мг/кг

№	Варіант	Co	Ni	Pb	Mn	Zn	Cu	Fe
Яма: довжина – 1,4 м; ширина – 1 м; глибина – 0,7 м								
1	Лесоподібний суглинок (ЛС)	сл.	сл.	сл.	3,18	2,06	2,71	15,0
2	НШЧ (50%)+ЛС (50%)	сл.	сл.	сл.	3,10	2,33	2,47	15,0
3	НШЧ	сл.	сл.	сл.	3,18	2,08	2,47	21,25
4	НШЧ+НРК	сл.	сл.	сл.	3,41	2,62	2,18	22,75
5	НШЧ+НРК+гній	сл.	сл.	сл.	3,18	2,50	2,24	18,75
Яма: діаметр – 0,8 м; глибина – 1,0 м								
6	НШЧ+гній	сл.	сл.	сл.	2,83	1,67	2,59	15,0
7	НШЧ+НРК+гній	сл.	сл.	сл.	4,10	2,92	2,71	12,5

Примітка. ЛС – лесоподібний суглинок; НШЧ – насипний шар чорнозему.

Однак спостережено постійну присутність цих елементів у плодах яблуні з досліджуваних варіантів.

Слід звернути увагу, що підвищений вміст біологічних форм заліза у плодах був у варіантах 3–5. Це в два рази менше ГДК (50 мг/кг). Концентрація міді у плодах змінювалася від 2,18 до 2,71 мг/кг і не перевищувала ГДК 5,0 мг/кг. Кількість цинку в яблуках було в межах 2,06–2,92 мг/кг. Найбільший вміст марганцю було зафіксовано у плодах у варіанті НШЧ+НРК+гній. Свинець, нікель і кобальт знаходились у слідових кількостях.

Отже, за фізико-хімічними показниками для формування відвалів найбільш придатні лесоподібні відкладення. Локальне внесення чорноземної маси перед посадкою дерев сприяє створенню багаторічних насаджень з продуктивністю на рівні зональних ґрунтів. Встановлено і можливість одержання органічної продукції при вирощуванні яблунь сорту Кальвіль сніговий на досліджених варіантах рекультивації при заповненні ями під посадку саджанця чорноземною масою і перегноєм.

У процесі подальших досліджень набір оптимальних варіантів може розширюватись з урахуванням вдосконалення технологій гірничотехнічної рекультивації в поєднанні із заходами еколого-адаптивного плідівництва.

Оскільки за віком закладений сад потребує корчування, провели порівняльну оцінку біоенергетичної цінності деревини яблуні сорту Кальвіль сніговий у віці 10 та 45 років.

Термічний аналіз деревної біомаси був проведений на дериватографі Q-1500D системи «F. Paulik – J. Paulik – L. Erdey» з реєстрацією аналітичного сигналу втрачання маси та теплових ефектів на папері самописця з подальшою обробкою за допомогою комп'ютера. Зразки біомаси аналізували у динамічному режимі зі швидкістю нагріву 10° С/хв. В повітряній атмосфері. Маса проб – 100 мг. Еталонною речовиною був оксид алюмінію. Результати термогравіметричної оцінки біомаси деревини яблуні сорту Кальвіль сніговий представлено на рис. 3.4–3.6.

Згідно з проведеним термогравіметричним аналізом на рис. 3.6 можна виділити три етапи горіння біомаси зразків деревини яблуні у віці 10 та 45 років.

Перший етап проходить у межах температур 40–150 °С.

Другий етап триває у температурному діапазоні 200–370 °С. Цей етап характеризується найбільшою швидкістю горіння.

Третій етап проходить у межах температур 375–550 °С. Більше значення DTG зареєстровано у зразка біомаси № 1 віком 45 років. Отже, деревина плодкових дерев яблуні сорту Кальвіль сніговий у віці 45 років може бути використана на брикети після розкорчування саду.

Таким чином, впровадження ресурсозберігаючих та безвідходних технологій виробництва дозволить покращити ефективність аграрно-ресурсних циклів та забезпечити надійні шляхи ведення органічного інтенсивного овочівництва і плідівництва.

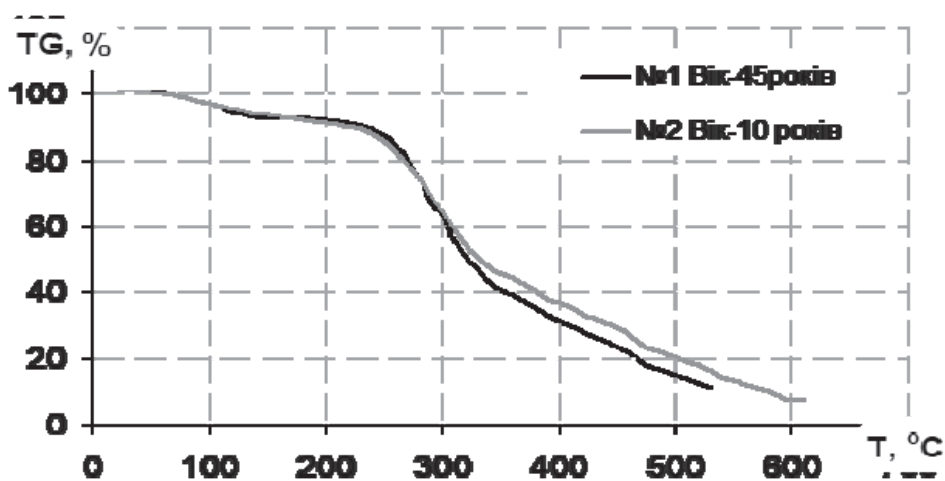


Рис. 3.4. Оцінка втрати маси під час нагрівання

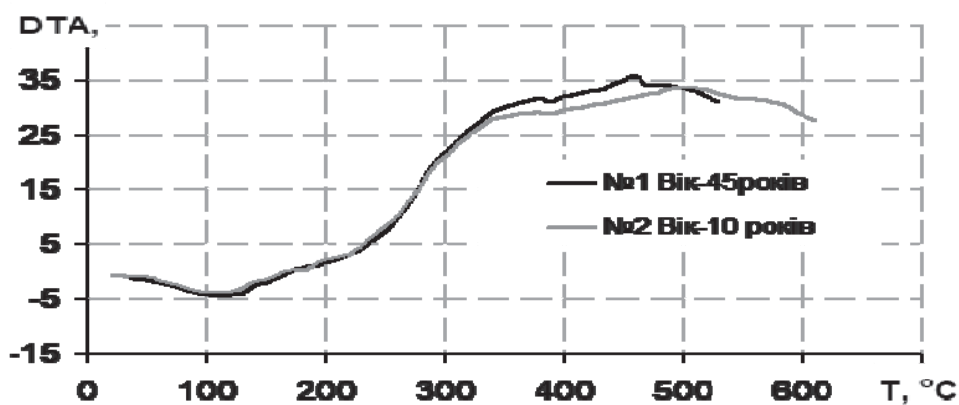


Рис. 3.5. Диференціальний термічний аналіз біомаси

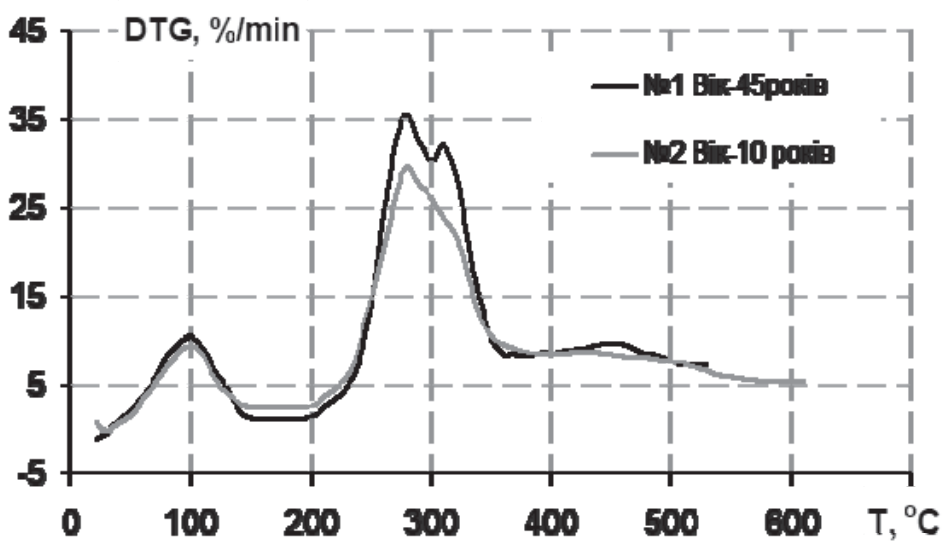


Рис. 3.6. Оцінка швидкості згоряння біомаси під час нагрівання

3.2. Сільськогосподарська рекультивація деградованих земель – візитна картка ДДАЕУ (аргументи і факти створення науки)

І.Х. Узбек

Если кто искусством покажет путь легкий и малоиздержестный к претворению всякой земли в чернозем, то будет благодетель рода человеческого.

А.Н. Радищев. Путешествие из Петербурга в Москву

В Україні дослідження щодо сільськогосподарської рекультивації порушених земель розпочалися у далекому 1962 році науковцями Дніпропетровського сільськогосподарського інституту (тепер Дніпровського державного аграрно-економічного університету, ДДАЕУ). Тоді це були перші наукові дослідження на території колишнього Радянського Союзу. Їх результати дозволили у 1979 році відкрити при нашому закладі Проблемну лабораторію з рекультивації земель та еколого-біологічну станцію моніторингу техногенних ландшафтів степової зони України, які функціонують дотепер. Правда, тоді вони фінансувалися згідно з окремою статтею у бюджеті держави.

Сьогодні виникла нагальна необхідність навести деякі аргументи і факти, що послужили підставою для створення науки про сільськогосподарську рекультивацію деградованих земель.

Перш за все треба сказати, що організатором і науковим керівником досліджень був завідувач кафедри ґрунтознавства доктор сільськогосподарських наук, професор Микола Омелянович Бекаревич. Першими виконавцями цієї теми стали аспіранти кафедри Микола Трохимович Масюк і Іван Харлампійович Узбек, які на той час вже мали тривалий досвід практичної роботи головними агрономами колгоспів.

Тоді, у 1962 році, дослідження з рекультивації порушених земель почалися з того, що спочатку були проведені вегетаційні і лабораторні дослідження, а потім (вже за розширеною програмою) і великомасштабні по-

льові дослідження на одному із внутрішніх відвалів Олександрівського кар'єру тресту «Орджонікідзмарганець» у Нікопольському районі Дніпропетровської області. Як тести для визначення можливості вирощування сільськогосподарських культур використовувалися 23 види районованих сортів та гібридів рослин.

Перші результати дослідів показали, що розкриті гірські породи, які утворювали відвали кар'єрів, складених з третинних і четвертинних відкладень, при дотриманні спеціально розроблених агротехнічних прийомів спроможні служити прийнятним матеріалом для вирощування на них сільськогосподарських культур. При цьому враховувалося, що фізико-хімічні властивості порід мають специфічну родючість, яка знаходиться на дуже низькому рівні і визначається ступенем відповідності біологічних особливостей рослинності екологічним умовам первинних екотопів.

Матеріали досліджень дозволили вже у 1968 році захистити першу в масштабах СРСР кандидатську дисертацію, автором якої був М.Т. Масюк. Ця робота відображала і вперше в науці пояснювала особливості генезису штучних ґрунтів на відпрацьованих кар'єрних територіях. У 1969 році була захищена кандидатська дисертація І.Х. Узбека, в якій наводилася доказова інформація про можливість вирощування сільськогосподарських культур в умовах жорсткого техногенного середовища. Слід зазначити, що у той час таких робіт з рекультивації порушених земель у сільськогосподарській науці ще не було. З цього і почалася загаль-

новідома наукова школа імені професора М.О. Бекаревича.

У 1969 році накопичилося достатньо апробованого наукового матеріалу, що надало можливість опублікувати і перші в СРСР «Рекомендации по биологической рекультивации земель в Днепропетровской области» (1969).

Повіривши вченим і переконавшись у правильності стратегії їх досліджень, у 1970 році керівництво тресту «Орджонікідземарганець» в особі начальника тресту Героя Соціалістичної Праці, канд. техн. наук Середи Григорія Лукича і головного інженера тресту Леснікова Сергія Васильовича сприяло створенню на території Запорізького кар'єру еколого-біологічної станції моніторингу техногенних ландшафтів, якою вже багато років керує випускник агрономічного факультету ДДАЕУ, канд.с.-г. наук Бабенко Михайло Григорович.

У той час у світі такої оснащеної технікою, інвентарем та різними лабораторіями навчально-дослідної бази на відвалах кар'єрів не було і немає дотепер. Вже тоді основною метою досліджень вчених стало визначення впливу культурфітоценозів на інтенсивність ґрунтоутворювального процесу в товщі порушених земель і розробка найбільш раціональних шляхів та способів подальшого їх використання.

Складність таких досліджень (навіть зараз, коли вже є певний досвід) визначається тим, що відпрацьовані гірничорудними підприємствами землі – це суміш геологічних порід різного генезису, які в природі аналогів не мають. Воістину, це *terra incognita* – невідома земля, що винесена з великої глибини на денну поверхню і створила загальнопланетарну проблему. На сучасному етапі наукового розвитку проблема рекультивации земель, порушених гірничими розробками, вимагає глибокого теоретичного вивчення, прогнозування економіко-екологічних ситуацій і створення спеціальних технологій з відтворення втраченої ґрунтами родючості.

Підсумком першого етапу досліджень стало видання у 1971 році першої в СРСР монографії під назвою «О рекультивации земель в Степи Украины». У той час «Рекомендації ...» (1969) і ця монографія 1971 року стали загальноновизнаними з рекультивации земель, а їх наукові матеріали використовувалися гірничорудними і сільськогосподарськими підприємствами під час рекультивации порушених земель.

У 1976 році на Всесоюзній конференції з охорони природи (Москва) професор М.О. Бекаревич у своїй доповіді вперше використав і обґрунтував значення терміна «*сільськогосподарська рекультивация*», під яким пропонувалося розуміти відновлення втраченої ґрунтом родючості і можливість вирощування сільськогосподарських культур на розкритих гірських породах. У роботі цієї конференції від ДДАЕУ брали участь ректор професор О.О. Колбасін, професор М.О. Бекаревич і два доценти – М.Т. Масюк та І.Х. Узбек. Результати досліджень, представлені в доповіді Миколою Омеляновичем, супроводжувалися демонстрацією численних слайдів, що підтверджували цифровий матеріал, який викликав на конференції значний інтерес.

Пропозиція М.О. Бекаревича була схвалена рішенням конференції, після опублікування матеріалів якої незабаром і почали вживати в науковій літературі і на державному рівні поняття «*сільськогосподарська рекультивация*», а пізніше і «*лісова рекультивация*».

Великий обсяг наукових досліджень в ДДАЕУ по цій темі підтверджується тим, що, крім Запорізької еколого-біологічної станції в м. Орджонікідзе, були вперше створені науково-виробничі стаціонари на відвалах кар'єрів Курської магнітної аномалії (керівник Скороход Георгій Семенович), в Камиш-Бурунському залізорудному комбінаті (керівники Мицик Олександр Олександрович і Моргун Володимир Володимирович), на Кривбасі (керівник Забалуєв Віктор Олексійович), на Вільногірському гірничо-металургійному комбінаті (керівник Волох

Петро Володимирович), на відвалах шахт виробничого об'єднання «Павлоградвугілля» (керівник Данько Віктор Олександрович), на піщаних землях у Царичанському районі Дніпропетровської області (керівник Приходько Євген Миколайович).

Результати вже закінчених і впроваджених у виробництво тем цієї наукової роботи у тезисному варіанті виглядають таким чином: вивчено склад і властивості едафотопів, створених з гірських порід і дано їм еколого-біологічну оцінку; вперше встановлено види рослин, які є найбільш придатними для впровадження на рекультивованих землях степової зони України; науково обґрунтовано оптимальну стратиграфію насипного шару ґрунту для практичного рослинництва; встановлено питому вагу різних факторів рекультивації у формуванні урожайності і якості продукції польових культур; вперше для практичної мети рекультивації розроблено математичну модель розрахунку еколого-біологічних характеристик кореневих систем, що є основою для проведення фітомеліоративних заходів; вперше в агрономічній науці досліджено процес транслокації (самозбереження) рослин, тобто процес внутрішньотканинного перерозподілу речовин і енергії самою рослиною в ту свою частину, де в даний момент в них є найбільша потреба; вперше встановлено циклічну динаміку загальної чисельності мікроорганізмів і окремих їх фізіологічних груп; визначено ендодинамічні особливості формування ґрунтових мікроорганізмів і їх пул у верхньому шарі едафотопів; вперше розкрито інтенсивність розкладання коренів трав'янистих рослин в умовах техногенного середовища, що пояснює особливості біологічного фактора ґрунтоутворення в таких незвичайних умовах; встановлено рівень ферментативної активності едафотопів і вперше розроблено градації ступеня їх біогенності за активності ферментів, що відбиває рівень гумусо- і структуроутворення; доведено можливість використання особливостей розвитку кореневих систем рослин і ґрунтових мікроорганізмів, а також активності ферментів в

якості найнадійніших і найоб'єктивніших ґрунтово-діагностичних ознак при еколого-біологічній оцінці та експертизі еродованих і рекультивованих ґрунтів; встановлено консортивні зв'язки в системі едафотоп-мікроорганізми-коріння, що відображають спрямованість ґрунтоутворювального процесу; доведено доцільність створення високопродуктивних рекультивованих ґрунтів, покритих шаром чорнозему, а також можливість використання едафотопів без ґрунтового покриття під бобово-злакові травосуміші, що служать основою кормової бази місцевого тваринництва; вперше розроблено стратегію підвищення рівня біогенності едафотопів техногенних ландшафтів на основі пріоритетної ролі біологічного фактора ґрунтоутворення; дано абсолютно нове визначення і розширено поняття «агроекосистема»; розроблено унікальні технології рекультивації порушених земель, згідно з якими на місці кар'єрних розробок створюються продуктивні сільськогосподарські угіддя; вперше у вітчизняній науці відкрито явище родючості в осадових гірських породах і встановлено специфічність її прояву до різних видів рослин у порівнянні з непорушеними ґрунтами; вперше розроблено технологію створення плодово-ягідних насаджень на відвалах кар'єрів, що дозволяє звільнити старі садові площі під цінні польові культури; встановлено пріоритетну роль економіко-екологічних засад рекультивації порушених земель; вперше в біологічній науці розроблено еколого-біологічну класифікацію рослин, яка увійшла окремим розділом у підручники з геоботаніки, ґрунтознавства та землеробства.

Виявивши ефект збагачення гірських порід поживними речовинами шляхом впровадження бобово-злакових культурфітоценозів, було обґрунтовано практичну цілеспрямованість фітомеліорації і визначено перспективні моделі рекультивованих земель з родючістю на рівні непорушених південних і звичайних чорноземів.

Результати польових досліджень опубліковано в численних наукових працях у

авторитетних вітчизняних та закордонних виданнях. З найбільш відомих публікацій, матеріали яких дотепер використовуються в аграрному і гірничорудному виробництвах, в першу чергу треба назвати «Рекомендации по биологической рекультивации земель в Днепропетровской области» (1969, автори М.О. Бекаревич, М.Т. Масюк, І.Х. Узбек, М.І. Пістунов), «Рекомендации по рекультивации земель, нарушенных при добыче цветных металлов открытым способом» (1990, автори П.В. Волох, І.Х. Узбек, М.Д. Горобець), «Рекомендації по рекультиватії техногенних ландшафтів» (2011, автори А.С. Кобець, І.Х. Узбек, П.В. Волох та ін.), а також монографії «О рекультивации земель в Степи Украины» (1971, автори М.О. Бекаревич, М.Д. Горобець, О.О. Колбасін, М.Т. Масюк, М.І. Пістунов, Л.П. Сидорович, І.Х. Узбек) і «Рекультиватія порушених земель як сталий розвиток складних техноекосистем» (2010, автори І.Х. Узбек, А.С. Кобець, П.В. Волох). Зазначені роботи стали загальноновизнаними по цій проблемі далеко за межами нашої країни. Показовим є те, що науковцями університету по цій темі отримано понад 32 патенти на корисну модель.

Значимість усіх цих наукових розробок визначається і тим, що їх матеріали введені багатьма вищими навчальними закладами України та ближнього зарубіжжя у робочі програми дисциплін, які розглядають питання екології, охорони природи, ґрунтознавства, землеробства, рекультиватії, мікробіології, економіки природокористування та ін.

Важливо сказати і про те, що основні результати досліджень науковців школи М.О. Бекаревича представлялися на Міжнародних виставках (м. Спокан, США, 1974 р.; м. Будапешт, 1980 р.); на ВДНГ СРСР та суверенної України, де отримували золоті, срібні та бронзові медалі; демонструвалися і доповідалися на Всесоюзних з'їздах товариства ґрунтознавців (м. Алмата, 1970 р.; м. Мінськ, 1977 р.; м. Тбілісі, 1981 р.; м. Дніпропетровськ, 1982 р.; м. Ташкент, 1985 р.; м. Харків, 1986 р.;

м. Новосибірськ, 1989 р.; м. Львів, 1990 р.) та Всеукраїнських з'їздах ґрунтознавців і агрохіміків (м. Вінниця, 2010; м. Миколаїв, 2014, м. Харків, 2018 р.); на Міжнародних і вітчизняних конгресах, симпозіумах і конференціях (м. Лейпциг, 1970 р.; м. Бургас-Сонячний берег, 1973 р.; м. Москва, 1974 р.; м. Ленінград, 1975 р.; м. Самарканд, 1976 р.; м. Таллін, 1975 р., 1978 р.; м. Дьендьєш, 1978 р.; м. Катовіце-Забгіє-Конік, 1980 р.; м. Дніпропетровськ, 1990 р., 1995 р., 2001 р., 2010 р., 2012 р., 2017 р.; м. Донецьк, 1993 р., 2000 р., 2013 р., 2015 р.; м. Херсон, 1993 р.; м. Харків, 1994 р.; м. Кременчук, 1996 р.; м. Київ, 2000 р; м. Дніпродзержинськ, 2012); на регіональних науково-практичних семінарах (1967–2017 рр.).

На Запорізьку еколого-біологічну станцію моніторингу техногенних ландшафтів степової зони України приїжджали і знайомилися з результатами досліджень керівники великої країни та багатьох областей держави. Переймали наш досвід і делегації із США, Канади, Англії, Росії, Польщі, Німеччини, Молдови, Японії та інших країн світу. Тут проводили свої засідання делегати Всесвітнього геологічного конгресу, X Міжнародного з'їзду ґрунтознавців і учасники багатьох Міжнародних науково-практичних конференцій, робота яких була пов'язана з проблемою відтворення родючості еродованих та порушених земель.

Як співзасновник цього напрямку науки, стверджую, що Дніпровський державний аграрно-економічний університет був планетарним центром з питань охорони навколишнього природного середовища та рекультиватії деградованих земель. Не применшуючи значущості досліджень вчених ДДАЕУ в інших сферах економічної діяльності, зазначу, що рекультиватія земель стала візитною карткою університету. Так було, так є і так повинно бути в подальшому!

Таке твердження дозволяє робити наведена нижче інформація внеску учених нашого університету в науку про рекультиватію земель, що відображена у захистах дисерта-

цій. Це теж ті вагомні аргументи і факти, які науково-дослідний заклад у нашій державі чи не може навести жодний навчальний або заклад країн ближнього зарубіжжя (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Прізвище, ім'я, по батькові вченого	Назва дисертації, науковий ступінь
1968	
Масюк Микола Трохимович	Изучение растительности, пород и образующихся почв на участках открытых разработок в Никопольском марганцеворудном бассейне. Кандидатська.
1969	
Узбек Іван Харлампійович	Возделывание некоторых сельскохозяйственных культур на породах открытых разработок марганца в Никопольском районе Днепропетровской области. Кандидатська.
1974	
Бондар Галина Олександрівна	Растительный покров пород надугольной толщи Александровского бурогоугольного месторождения и вопросы фиторекультивации. Кандидатська.
1975	
Додатко Еліонора Леонідівна	Состав, свойства и пригодность вскрышных пород бурогоугольных и марганцеворудных карьеров Украины для сельскохозяйственного использования. Кандидатська.
Горобець Микола Данилович	Исследования по сельскохозяйственной рекультивации территорий, нарушенных открытыми разработками марганца в Никопольском марганцеворудном бассейне. Кандидатська.
1981	
Кабаненко Валентин Петрович	Плодородие рекультивированных земель и пути его повышения (на примере Никопольского марганцеворудного бассейна). Кандидатська.
Масюк Микола Трохимович	Эколого-биологические основы сельскохозяйственной рекультивации в техногенных ландшафтах степной зоны Украины. Докторська
1985	
Волох Петро Володимирович	Рекультивация отработанных карьеров Малышевского месторождения полиметаллических руд с возделыванием на них сельскохозяйственных культур. Кандидатська.
1992	
Забалуєв Віктор Олексійович	Особенности сельскохозяйственного освоения серо-зеленых мергелистых глин в Никопольском марганцеворудном бассейне. Кандидатська.
1996	
Жиленко Микола Іванович	Продуктивность сельскохозяйственных культур на рекультивированных землях Западного Донбасса. Кандидатська.
1998	
Мицик Олександр Олександрович	Сільськогосподарське використання рекультивованих земель Керченського залізорудного родовища. Кандидатська.
2001	
Узбек Іван Харлампійович	Еколого-біологічна оцінка едафотопів техногенних ландшафтів степової зони України. Докторська.
2005	
Забалуєв Віктор Олексійович	Едафо-фітоценотичне обґрунтування формування та функціонування стійких агроєкосистем на рекультивованих землях Степу України. Докторська
2006	
Таріка Олександр Григорович	Агроєкологічне обґрунтування освоєння і використання лесоподібних суглинків при рекультивації земель у Нікопольському марганцеворудному басейні. Кандидатська

Закінчення табл. 3.9

Прізвище, ім'я, по батькові вченого	Назва дисертації, науковий ступінь
Галаган Тетяна Іванівна	Економічні аспекти відновлення та організація використання рекультивованих земель в сільському господарстві. Кандидатська.
2007	
Кулініч Віктор Васильович	Агроекологічне обґрунтування сільськогосподарського використання рекультивованих земель в умовах Південного сухого степу України (на прикладі Камиш-Бурунського залізорудного родовища). Кандидатська.
2009	
Гончар Наталія Вікторівна	Екологічна роль ензимів у штучних едафотопях Нікопольського марганцеворудного басейну. Кандидатська.
Харитонов Микола Миколайович	Агроекологічні основи відновлення техногенно порушених земель в гірничо-видобувних регіонах України. Докторська.
2011	
Бабенко Михайло Григорович	Фітоіндикація початкових етапів ґрунтогенезу на рекультивованих землях Нікопольського марганцеворудного басейну. Кандидатська.
2012	
Зленко Ірина Борисівна	Агроекологічні чинники формування мікробоценозів на початкових етапах біологічного освоєння рекультивованих земель. Кандидатська.
2014	
Демидов Олександр Анатолійович	Наукові основи пертиненції на промислово порушених землях Південного Сходу України. Докторська.
2015	
Лядська Інна Вікторівна	Екологічне значення фізичних властивостей техногенів Нікопольського марганцеворудного басейну. Кандидатська.
2017	
Гаврюшенко Олександр Олександрович	Агроекологічне обґрунтування динаміки едафічних характеристик рекультивованих земель при їх сільськогосподарському освоєнні у Нікопольському марганцеворудному басейні. Кандидатська.
2018	
Чайка Микола Іванович	Біоекологічне обґрунтування фіторекультивації породних відвалів вугільних шахт Донбасу. Докторська.
2021	
Кацевич Вікторія Валеріївна	Агроєкокомікротоморфологічні властивості техноземів за умов сільськогосподарської рекультивації земель (Нікопольський марганцеворудний басейн). Кандидатська.

Зараз у Дніпровському державному аграрно-економічному університеті дослідження з рекультивації порушених земель продовжуються за розширеною і більш поглибленою програмою. У ній беруть участь 8 професорів, 19 доцентів і 26 наукових співробітників, серед яких декілька аспірантів і докторантів. Тут, окрім агрономів, працювали і працюють економісти, тоді очолювані ректором професором О.О. Колбасіним. В подаль-

шому, за традицією, керівниками цієї наукової теми були ректор професор М.Т. Масюк, професор В.І. Шемавн'єв, до речі, теж рекультиваторщик у студентські роки.

Отже, школа з рекультивації земель імені професора М.О. Бекаревича, що виникла у 1962 році і стала основою створення цілої науки, успішно функціонує! Цей факт тішить і обнадіює!

3.3. Роль біоценозів у трансформації природно-техногенних комплексів

І.Х. Узбек

Виробнича діяльність людини у гірничодобувній промисловості вже руйнує сільськогосподарські угіддя і негативно впливає на навколишнє природне середовище. Однак людство приречене добувати мінеральну сировину, щоб забезпечити свої життєві потреби. Отже, кількість порушених земель збільшуватиметься і надалі будуть утворюватися природно-техногенні комплекси у вигляді зовнішніх і внутрішніх відвалів кар'єрів, різноманітних шламосховищ, териконів вугільних шахт тощо. Такі техногенні новоутворення представляють собою реальну загрозу здоров'ю місцевого населення та сприяють знищенню багатьох видів флори й фауни. В будь-якому випадку це *terra incognita* – невідома земля, де зароджуються абсолютно нові екосистеми (техноекосистеми). Вони не мають аналогів у природі, потребують еколого-біологічного дослідження, визначення шляхів та способів їх рекультивації і повернення у подальше використання в певній сфері економічної діяльності людини. Оскільки вилучаються сільськогосподарські угіддя, то і після видобутку корисних копалин природно-техногенні комплекси мають бути рекультивованими для подальшого використання у агропромисловому виробництві. У будь-якому іншому випадку Україна залишиться без орних земель.

Науковцями Дніпровського державного аграрно-економічного університету вже у 1970 році було експериментально доведено, що реальним засобом сільськогосподарської рекультивації природно-техногенних комплексів є впровадження культурфітоценозів (агроценозів, садово-ягідних насаджень тощо). Саме вони спроможні стабілізувати пухку масу природно-техногенних комплексів та відродити розвиток у них ґрунтоутво-

рення. В цьому надзвичайно складному процесі першими починають діяти мікроорганізми і трав'янисті угруповання, що поселяються на поверхні розкритих гірських порід внаслідок анемо-, гідро-, зоо- та антропохорії. З цього і починається формування мікробо-рослинних асоціацій, розвиток яких проходить під пресом специфічних фізико-хімічних властивостей порушеного середовища. Внаслідок цього з'являються нові техноекосистеми, які суттєво відрізняються від природних біогеоценозів морфологічними параметрами, структурою, складом, характером кругообігу речовин і енергії, біологічною продуктивністю тощо.

Відповідно до якісних властивостей розкритих гірських порід природа сама своєчасно заселяє їх рослинністю з більш-менш зімкнутим травостоєм, утвореним, в основному, багаторічними мезофільними (середнього рівня водоспоживання) рослинами, а іноді і гігрофільними травами, які мають зимову перерву або різке зниження вегетації узимку. При цьому вегетаційний період рослин, які спроможні пристосуватися до техногенного середовища, проходить нормально, без літньої депресії. Ця особливість спостерігається навіть на ділянках різного зволоження (від сухих до вологих), різного рівня забезпеченості живильними речовинами (від бідних до багатих) і з неоднаковим вмістом легкорозчинних солей (від прісних до дуже засолених). Такі різні умови розкритих гірських порід створюють і різні біокосні системи (біогеоценози), які складаються з декількох угруповань організмів (біоценозів) і властивого тільки їм косного середовища (екотопу). У свою чергу, екотоп складається з наземного середовища (аеротопу) і з ґрунтових умов (едафотопу).

При цьому у біоценози входять дві групи організмів: автотрофи (зазвичай, фототрофи) і гетеротрофи. Фототрофи – це зелені рослини, які через фотосинтез поглинають та акумулюють у своїй масі сонячну енергію. Цю органічну масу поїдають гетеротрофи і тим самим отримують енергію сонячного променя. Отже, гетеротрофи енергетично залежать від фототрофів і не здатні існувати без них. Завдяки саме цій енергії гетеротрофи здійснюють мінералізацію органічних речовин до утворення елементів мінерального живлення, H_2O , CO_2 , якими і користуються автотрофи.

В умовах техногенного середовища автотрофи і гетеротрофи приречені на спільне існування, яке згодом стає рушійною силою виникнення й інтенсивного розвитку ґрунтоутворення. Цей складний і довготривалий процес здійснюється взаємодією багатьох екологічних факторів. У даному випадку основним з них є біологічний фактор, завдяки якому в товщі природно-техногенних комплексів налагоджуються консортивні зв'язки між автотрофами і гетеротрофами. Тобто консорції – це сполучення самостійно існуючих популяцій рослин і пов'язаних з ними живильними відносинами гетеротрофів. Окрім останніх, у консорцію входять організми, які використовують автотроф для прикріплення (епіфіти), або як джерело для живлення (автотрофні напівпаразити). Отже, консорція складається з автотрофної рослини (детермінант консорції) і пов'язаних з нею консортів (гетеротрофів, епіфітів і т.ін.). Детермінантами консорцій, зазвичай, виступають бобові трав'янисті і деревні рослини. Вони одними з перших пристосовуються до специфічних умов техногенного середовища, пов'язують енергію сонячних променів і завдяки фотосинтезу створюють органічну речовину, яку використовують гетеротрофи.

Досліджуючи консортивні зв'язки у формуванні функціонально-просторової структури едафотопів, треба враховувати, що екстремальні умови природно-техногенних

комплексів змушують рослини і мікроорганізми пристосовуватися до спільного існування на основі налагодження різноманітних консортивних зв'язків. При цьому роль кожного консорту є істотним чинником навколишнього середовища. Саме рештки рослин-детермінантів створюють осередки концентрації мікроорганізмів. Тому так багато їх і налічується в зоні корневих систем. Спроможність мікроорганізмів жити на поверхні коренів, живитися їхніми виділеннями, трансформувати органічні речовини і є основними чинниками для виникнення саме в ризосфері рослин численних консортивних зв'язків.

Наведемо лише деякі конкретні висновки і приклади. Так, якщо на початку червня у шарі 0–20 см контрольного варіанта лесоподібного суглинку (без рослин і добрив) налічувалося 21,4 млн мікроорганізмів, то у цей же час (фаза масового цвітіння) у такому самому шарі ризосфери еспарцету (без добрив) їх чисельність складала 40,9 млн/г абсолютно сухої наважки.

Спочатку формуються первинні консорції, в яких детермінантами слугують багаторічні бобові трави. В подальшому система консортивних зв'язків стає різноманітною і дуже складною. Саме вона сприяє нормальному розвитку рослин, накопиченню великої кількості фітомаси і інтенсивній біологізації екотопів. Тому багаторічні бобові трави і стають опорними осередками концентрації елементів ґрунтової родючості. Наприклад, разом з бульбочковими бактеріями та вільноіснуючими азотфіксаторами корені люцерни і еспарцету накопичують, скажімо, у шарі 0–20 см у середньому 350 кг/га азоту, 45 кг фосфору, 110 кг калію і 290 кг/га кальцію. Достатньо сказати, що тільки олігонітрофіли накопичують у цьому шарі близько 30 кг/га азоту.

Треба звернути увагу і на те, що характер консортивних зв'язків визначається біологічними особливостями рослин і екологічними можливостями екотопу. Це і

відбивається в загальному процесі перетворення самого середовища. Внаслідок диференційованого розташування і впливу коренів та мікроорганізмів на едафотоп він здобуває властиву тільки йому будову профілю. Головна функціональна роль цього процесу полягає в тому, що консорції сприяють створенню в товщі едафотопів біогеоценотичних горизонтів, які є складовими частинами біогеоценозів.

З цього приводу наочним є результат такого дослідження: двадцятидворічне перебування суміші лесоподібних суглинків і дренноалювіальних пісків (найбіднішого екотопу) у цілинному стані сприяло поступовому формуванню стійкого фітоценозу, спочатку з в'язелю строкатого, а потім з тонконога вузьколистого. Проведені тут розкопки дозволили виявити чіткий поділ ґрунтового профілю на три горизонти.

Перший, поверхневий, темно-сірого кольору, товщиною 1 см, насичений корінням до стану дернини. При розкопках знімається коржем. Має пухко-розсипчий склад. Перехід до наступного горизонту рівний. Другий горизонт, товщиною від 1 до 6 см, являв собою однорідну сіру розсипчасто-пухку масу, густо пронизану корінням, без структури. Перехід до наступного горизонту звивистий. Третій горизонт, від 6 до 11 см, представлений світло-сірою розсипчастою масою, густо пронизаною корінням. Поступово переходить у суміш порід, яка утворилася при формуванні екотопу, що містить багато включень з конкрецій марганцю, грудочок сіро-зеленої і червоно-бурої глин.

За 22-річний період консортивні зв'язки між представниками біоти призвели до того, що кількість елементів живлення в цьому ґрунті значно збільшилася: азоту з 0,30 мг в нижньому горизонті до 2,10 мг у верхньому, рухомого фосфору з 0,40 мг до 5,43 мг і обмінного калію з 6,9 до 38,7 мг на 100 г наважки. Вміст гумусу підвищився з 0,07% у нижньому горизонті до 2,01% в першому. Отже, акумуляція гумусу і елементів жив-

лення в товщі техногенних екосистем відбувається дуже швидко, всього за 20–30 років.

Спільна дія кореневих систем рослин і мікроорганізмів підвищила і рівень ферментативної активності цього ґрунту. Так, в першому горизонті активність сахарази була в 9 разів, фосфатази в 13, уреазі в 36, каталази в 1,5 і дегідрогенази в 72 рази більше, ніж ферментативна активність нижнього горизонту. Причому спрямованість біохімічних процесів у товщі едафотопів відбувається так само, як у чорноземі: превалюють реакції гідролізу органічних сполук. Процеси синтезу гумусових речовин здійснюються дуже повільно.

Вивчення рівня ферментативної активності дозволило скласти градації біогенності едафотопів за активністю гідролітичних ферментів для шару 0–20 см: абіогенні – едафотопи, в яких активність ферментів зменшилася більш ніж на 75% у порівнянні з їхньою активністю на непорушеному чорноземі; слабобіогенні – активність ферментів зменшилася на 75–50%; середньобіогенні – на 50–25% і біогенні – активність гідролітичних ферментів зменшилася до 25% у порівнянні з таким самим шаром непорушеного чорнозему південного.

Цікаві дані отримано і щодо чисельності мікроорганізмів у цьому ґрунті. Якщо їх загальна кількість склала лише 7,4 млн у третьому горизонті, то в першому було виявлено 128,1 млн. У той самий час кількість олігонітрофілів зросла з 108 тис. до 624 тис./г абсолютно сухої наважки. Достатньо сказати, що біомаса одних тільки олігонітрофілів у верхньому шарі становила в середньому 229 кг/га. До речі, чисельність олігонітрофілів є надійним біоіндикатором, що відображає рівень вмісту поживних речовин у товщі едафотопів.

Як видно, першопричиною поліпшення екологічних умов верхньої товщі едафотопів є міжбіогеоценозна міграція речовин і енергії, яка зумовлена рухом води і повітря. Цей процес являє собою комплекс складних, різноманітних властивостей едафотопу та

явищ, які відбуваються в ньому під впливом біологічного фактора ґрунтоутворення.

Однак біологічна активність едафотопів природно-техногенних комплексів дуже динамічна. Рівновага, яка встановлюється між біоценозами і косним середовищем, постійно порушується внаслідок добових і сезонних змін температури, вологості, значення рН, вмісту органічної речовини і т.ін. Це особливо відчутно на ділянках рекультивації, де екосистеми тільки починають форму-

ватися і їх розвиток багато в чому залежить від властивостей техногенного середовища. Тому еволюція системи едафотопи – мікроорганізми – рослини відбувається в напрямку збільшення щільності живої речовини і посилення її впливу на тверду фазу едафотопу.

Отже, еволюція молодих ґрунтів техногенних екосистем проявляється в безперервному і прогресивному накопиченні елементів зольної і азотної їжі, перш за все завдяки впливу мікробо-рослинних асоціацій.

3.4. Сільськогосподарська рекультивація на землях Покровського науково-дослідного стаціонару ДДАЕУ

Ю.І. Ткаліч, О.О. Мицик, О.О. Гаврюшенко

В умовах сучасного дефіциту земельних ресурсів проблема рекультивації техногенно зруйнованих ґрунтів у гірничодобувних регіонах степової зони України є актуальним завданням, про що свідчать численні наукові публікації (*Бекаревич и др., 1971; Масюк, 1969; 1981; Узбек, 1969, 2001; Чабан, 1974; Горобець, 1975; Кабаненко, 1981; Забалуєв, 1992, 2005; Мицик, 1998; Таріка, 2006; Кулініч, 2007; Бабенко, 2011; Зленко, 2012 та ін.*).

Технологія рекультивації порушених земель для подальшого сільськогосподарського використання передбачає формування штучних ґрунтових конструкцій (техноземів) з нанесенням на сплановані відвали родючого шару гумусованої ґрунтової маси різної потужності. Запропоновані також спеціальні моделі техноземів, сформованих лише потенційно-родючими розкривними породами. Такі об'єкти є якісно новими природно-техногенними утвореннями, в яких відбувається сучасне ґрунтоутворення з «нуль-моменту». За понад 50-літній період у них відбулися якісні і кількісні зміни едафічних характеристик, дослідження яких дозволить прогнозувати їх розвиток і еволюцію, а також розробити заходи з прискорення ґрунтогенезу і управління родючістю із вра-

хуванням цільового призначення та особливостей конкретних умов.

Вперше в умовах Південного Степу України на рекультивованих землях вченими-рекультиваторниками ДДАЕУ встановлено закономірності і визначено параметри змін едафічних характеристик різноякісних за літо- і педогенним складом моделей техноземів залежно від часу як фактора ґрунтогенезу («віку країни» – за В.В. Докучаєвим) з «нуль-моменту» їх формування; одержало подальшого розвитку вчення про родючість ґрунту і гірських порід (процес розущільнення профілю техноземів, накопичення основних біофільних речовин, розсолення тощо). Удосконалено процес проведення гірничо-технічного і біологічного етапів рекультивації земель сільськогосподарського призначення.

Набуло подальшого розвитку вчення про час як фактор ґрунтогенезу; про сільськогосподарське використання рекультивованих земель.

Ґрунтово-кліматичні умови (клімат, геоморфологія, геологія, ґрунтовий та рослинний покрив) району досліджень досить глибоко вивчені і узагальнені (*Бекаревич и др., 1971, 1977 та інші*). Клімат території помірно теплий, посушливий. Середньорічна

температура повітря $+8,3^{\circ}\text{C}$, тривалість безморозного періоду складає 185 днів. Вітри північно-східного напрямку приносять пересушені маси повітря (суховії), що призводить до весняних посух. Середньорічний ГТК – 0,6–0,8. Основними кліматичними особливостями території Нікопольського марганцеворудного басейну є дефіцит атмосферних опадів при достатній кількості тепла і світла в період вегетації рослин. Ґрунтовий покрив **представлений**, в основному, чорноземами звичайними та південними повнопрофільними і різного ступеня еродованими.

Тривалі багаторічні дослідження проводилися на спеціально створеній у процесі гірничо-технічної рекультивації зовнішнього відвалу марганцевого кар'єру ділянці науково-дослідної станції з рекультивації земель Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Орджонікідзевського гірничозбагачувального комбінату поблизу м. Орджонікідзе (зараз м. Покров) Нікопольського району Дніпропетровської області (Азово-Причорноморська південно-стєпова провінція, $47^{\circ}39'N$, $34^{\circ}08'E$).

Протягом 1968–1970 рр. було сформовано такі основні моделі (конструкції) техноземів:

Перша модель (ЛС) – сформована техногенною сумішню лесоподібних відкладів товщиною близько 2 м без покриття гумусованим шаром зонального ґрунту. Загальна площа – 2 га, в сільськогосподарському освоєнні з 1973 року. **Друга модель** (ЧБГіС) – сформована техногенною сумішню червоно-бурих глин і суглинків. Площа – 1 га, у сільськогосподарському використанні з 1971 року. **Третя модель** (СЗГ) – суміш сіро-зелених мергелястих глин. Площа – 1 га, у сільськогосподарському освоєнні з 1971 року. **Четверта модель** (РШГ) має таку конструкцію: на сплановану поверхню відвалу з розкривних потенційно родючих гірських порід нанесено 50 см родючого шару ґрунту (суміш ґрунтової маси гумусово-аккумулятивного та першого перехідного генетичних горизонтів чорнозему південного). Загальна площа – 2,7 га, у сільськогосподарському освоєнні з 1973 року.

Окрім цих базових моделей техноземів, у 1997 році було додатково створено 57 модульних конструкцій техноземів у закопаних відрізках сталевих труб діаметром 1,2 м, висотою 1,5 м. Дослідження проводили з десятима модульними конструкціями (рис. 3.7).

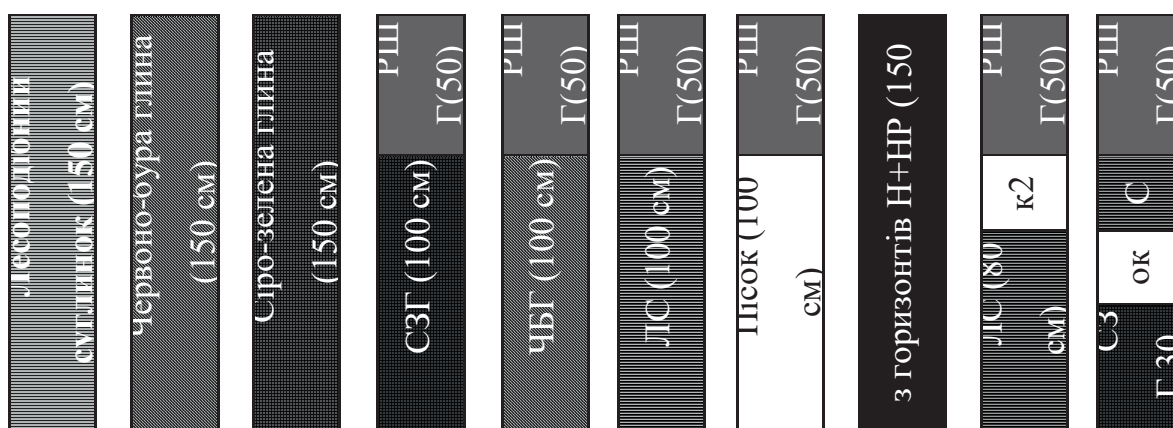


Рис. 3.7. Едафічні конструкції різноякісних моделей техноземів

Модулі були заповнені різноякісними за едафічними характеристиками субстратами: як свіжевідібраними з борту кар'єру гірськими породами, так і гірськими породами, які

протягом 25 років були під сільськогосподарським використанням з різним фітомеліорованим впливом агроценозів. Були також сформовані моделі з насипним родючим ша-

ром зонального ґрунту (технічна суміш горизонтів Н+НР) різної потужності, укладеним на різноякісні за літологією гірські породи.

Для порівняння (контролю) використовували свіжі субстрати гірських порід, відібрані з борту кар'єру, а також ґрунтові зразки чорнозему південного польової сівозміни (під багаторічними бобово-злаковими травосумішами) ПП «Катеринівське» Нікопольського району Дніпропетровської області. Для аналітичних досліджень з кожної моделі техноземів відбирали зразки через кожні 10 см на глибину до 1,5 м. Аналізи виконували у три- і п'ятикратній повторності. З індивідуальних зразків готували середні проби для аналізів згідно з ДСТУ 4287:2004, ДСТУ ISO-1:2004, ДСТУ ISO-10381-2:2004, ДСТУ ISO-10381-3:2004.

Аналітичні дослідження гірських порід і ґрунтової маси проводили за такими методами: гранулометричний склад ґрунту – методом піпетки в модифікації Н. А. Качинського (МВВ 31-497058-010-2003); щільність твердої фази ґрунту – пікнометрично (ДСТУ 4745:2007); щільність складання ґрунту – гравіметричним методом із використанням бурових стаканів (ДСТУ ISO 11272-2001); загальна пористість – розрахунково; структурно-агрегатний склад ґрунту – за методом Н.І. Саввінова (МВВ 31-497058-012-2005); водостійкість макроструктури (мокре просіювання) – методом Н.І. Саввінова; вологість ґрунту – ваговим методом (ГОСТ 28268-89); найменшу та повну вологоємність – методом насичення циліндрів (500 см³) із непорушеною будовою; уміст загального гумусу – за методом І.В. Тюріна в модифікації С.М. Сімакова (ДСТУ 4289:2004); рН водне – потенціометрично (ДСТУ ISO 10390:2005); загальний азот – за К'ельдалем; легкогідролізований азот – методом Корнфілда; рухомі сполуки фосфору і калію – модифікованим методом Мачигіна (ДСТУ 4114-2002); обмінний кальцій та магній – трилонометричним методом (ЦІНАО ГОСТ 26487-85); швидкість розкла-

дання целюлози – аплікаційним методом із закладанням лляних полотен; надземну фітомасу вираховували методом контрольних укосів.

У базових моделях техноземів тривалий час (1992–2008 рр.) проводилися польові дослідження з багаторічними полікомпонентними агрофітоценозами: дослідними бобовими культурами були люцерна посівна (*Medicago sativa* L.), еспарцет піщаний (*Onobrychis arenaria* (Kit.) DC), буркун білий (*Melilotus albus* Medic.); злакові компоненти – стоколос безостий (*Bromopsis inermis* (Leys.)), житняк вузькоколосий (*Agropyron desertorum* Schult.) та райграс високий (*Arrhenatherum elatius* (L.) J. Et Presl).

У модульних конструкціях техноземів протягом 1998–2012 рр. вирощували складні фітоценози, представлені бобово-злаковими компонентами: люцерною посівною (*Medicago sativa* L.), еспарцетом піщаним (*Onobrychis arenaria* (Kit.) DC), житняком вузькоколосим (*Agropyron desertorum* Schult.) та стоколосом безостим (*Bromopsis inermis* (Leys.)).

Оцінка і обґрунтування функціонування фітомеліоративних багаторічних агроценозів залежно від едафічних конструкцій техноземів. Полідисперсні полімінеральні осадові гірські породи, винесені внаслідок видобутку корисних копалин з місць їхнього корінного залягання на денну поверхню, на відміну від зональних ґрунтів, мають низьку природну родючість (Бекаревич М.О., та ін. 1971; Масюк М.Т., 1984; Забалуєв В.О., 1992, 2005). У процесі тривалого сільськогосподарського використання і цілеспрямованої фітомеліорації техногенно створені ґрунти підвищують рівень родючості. Про це свідчать дані їх фітоіндикації багаторічними бобово-злаковими агроценозами (табл. 3.10).

За понад 40-річний період продуктивність надземної маси агроценозу другого року використання на техноземах, сформованих розкривними гірськими породами,

мала тенденцію до зростання: на лесоподібних суглинках – на 0,5 т/га (12,8%), на технічній суміші червого-бурих глин і суглин-

ків – на 0,71 т/га (21,3%), на сіро-зелених глинах – на 0,49 т/га (11,8%), що свідчить про підвищення їх родючості.

Таблиця 3.10

Зміна урожайності та співвідношення компонентів багаторічних агрофітоценозів другого року використання залежно від конструкцій техноземів та часу з початку їх сільськогосподарського освоєння

Час з моменту сільськогосподарського використання	Показники	Техноземи			
		НРШГ	ЛС	ЧБГіС	СЗГ
10–12 років (1981–1983 рр.)	урожайність, т/га	4,35	3,91	3,34	4,14
	частка бобових, %	44,1	71,4	79,8	75,6
	частка злакових, %	48,2	23,3	17,5	20,3
	частка інших видів, %	7,7	5,3	2,7	4,1
25–27 років (1996–1998 рр.)	урожайність, т/га	4,52	4,21	3,47	4,22
	частка бобових, %	42,3	63,6	66,7	63,3
	частка злакових, %	52,1	33,3	30,4	32,1
	частка інших видів, %	5,6	3,1	2,9	4,6
40–42 років* (2011–2013 рр.)	урожайність, т/га	4,46	4,41	4,05	4,63
	частка бобових, %	47,7	55,9	61,3	54,4
	частка злакових, %	44,8	40,8	35,5	42,4
	частка інших видів, %	7,5	3,3	3,2	3,2
	* НР _{0,95}	0,09–0,18 т/га			

Примітка. За 1981–1983 рр. використано дані з робіт М. Т. Масюка (1984), С. Ф. Петренка (1984); В. О. Забалуєва (1984); за 1996–1998 рр. – В. О. Забалуєва (2005).

Це підтверджується й аналізом співвідношення бобових і злакових компонентів у структурі врожаю досліджуваних агроценозів: якщо на початковому етапі освоєння техноземів частка злакових трав складала від 17,5% (на найменш родючій технічній суміші червого-бурих глин і суглинків) до 23,3% (на лесоподібних суглинках), то через 40–42 роки цей показник збільшився до 30,4–33,3%. Тобто для вимогливих до ґрунтової родючості мегатрофних рослин формуються більш сприятливі едафічні умови розкриття їх генетичного потенціалу. Разом з тим слід зазначити, що частка бобових компонентів в агроценозах, створених через 40 років з початку сільськогосподарського використання техноземів, зменшується, отже, знижується і їх фітомеліоративна дія на техноземи.

Агрофізичні властивості базових моделей техноземів з дослідної ділянки за тривалого сільськогосподарського використання. Субстрати з розкритих гірських порід і насипного родючого шару зонального ґрунту суттєво різняться за гранулометричним складом: давньоалювіальні піски – супіщані (вміст «фізичної глини» – 12,8%); технічна суміш горизонтів Н+НР чорнозему південного (50,2%) і лесоподібні суглинки (58,8%) – важкосуглинкові; сіро-зелені мергелясті (70,8%) та суміш червоно-бурих глин і суглинків (70,9%) – легкоглинисті. Для дослідження змін та властивостей різних конструкцій техноземів за 40-річний період сільськогосподарського освоєння та використання були використані едафічні характеристики первинно сформованих техноземів,

опубліковані у роботах М.Д. Горобця (1973), М.Т. Масюка (1982), В.О. Забалуєва (1996).

Тривале (1973–2012 рр.) сільськогосподарське освоєння і використання різноякісних моделей техноземів обумовило такі зміни (табл. 3.11):

- щільність складення в конструкції, представленої родючим шаром зонального ґрунту, за тривалого використання (2012 р.) становила 1,12 г/см³, що на 0,10 г/см³ менше порівняно з 1973 р. У моделі (ЛС) відбулося розущільнення верхнього шару на 0,15 г/см³ (1982 р.) та 0,11 г/см³ (1996 р.).

У варіантах із сумішшю червоно-бурих глин і суглинків та сіро-зеленою глиною розущільнення складало 0,14 г/см³ і 0,19 г/см³. Такі зміни обумовлені тривалим вирощуван-

ням бобово-злакових трав, польових зернових культур та обробітком ґрунту. Щільність твердої фази практично не змінилася.

- показники загальної пористості, шпаруватості аерації в конструкції з родючим шаром зонального ґрунту за тривалого використання поступово збільшувалися (52,5→59,2→60,3%), проте із завершенням інтенсивного використання багаторічних полікомпонентних агроценозів – зменшилися до 56,4%. У моделі з лесоподібних суглинків процес був схожий.
- в конструкціях із глинами відбулося зростання показників пористості та шпаруватості аерації порівняно з первинно сформованими техноземами.

Таблиця 3.11

Динаміка агрофізичних властивостей базових моделей техноземів за тривалого сільськогосподарського освоєння та використання (у розрахунку на шар 0–20 см)

Варіанти конструкцій техноземів:	Щільність складення, г/см ³	Щільність твердої фази, г/см ³	Загальна пористість, %	Шпаруватість аерації, %	Коефіцієнт шпаруватості, K _n
1973 рік (після формування поверхні дослідного поля)*					
1	1,22 (1,19–1,28)	2,57 (2,55–2,58)	52,5 (49,8–53,1)	37,5 (36,2–38,1)	1,11 (1,07–1,16)
2	1,24 (1,21–1,31)	2,66 (2,63–2,67)	53,3 (52,6–54,2)	35,3 (33,8–36,1)	1,14 (1,11–1,19)
3	1,37 (1,28–1,39)	2,68 (2,66–2,69)	48,8 (46,4–49,1)	25,7 (23,8–26,3)	0,95 (0,86–0,97)
4	1,42 (1,36–1,44)	2,70 (2,67–2,70)	47,4 (45,2–48,7)	26,1 (25,4–26,8)	0,91 (0,84–0,93)
1982 рік *					
1	1,04 (1,03–1,11)**	2,55 (2,53–2,56)	59,2 (58,1–59,4)	44,1 (42,6–44,5)	1,45 (1,33–1,48)
2	1,09 (1,07–1,14)	2,64 (2,62–2,66)	58,7 (58,8–59,3)	43,1 (43,8–44,2)	1,42 (1,38–1,49)
3	1,26 (1,21–1,29)	2,67 (2,64–2,69)	52,8 (46,4–49,1)	34,9 (32,4–35,2)	1,12 (1,07–1,13)
4	1,28 (1,23–1,30)	2,71 (2,68–2,72)	52,7 (51,2–53,4)	34,5 (32,7–34,6)	1,11 (1,05–1,13)
1996 рік *					
1	1,01 (0,97–1,07)	2,55 (2,54–2,58)	60,3 (58,5–60,9)	45,1 (39,5–42,4)	1,51 (1,27–1,38)

Закінчення табл. 3.11

Варіанти конструкцій техноземів:	Щільність складення, г/см ³	Щільність твердої фази, г/см ³	Загальна пористість, %	Шпаруватість аерації, %	Коефіцієнт шпаруватості, K _n
2	1,13 (1,11–1,19)	2,66 (2,62–2,68)	57,5 (56,4–58,1)	40,3 (38,1–40,8)	1,35 (1,27–1,37)
3	1,31 (1,24–1,33)	2,65 (2,63–2,66)	50,5 (48,9–51,4)	28,1 (27,2–29,3)	1,02 (0,96–1,18)
4	1,34 (1,23–1,36)	2,69 (2,65–2,70)	50,1 (49,2–51,7)	27,8 (25,8–28,7)	1,01 (0,99–1,14)
2012 рік					
1	1,12 (1,08–1,17)	2,57 (2,55–2,58)	56,4 (55,8–56,6)	40,4 (38,6–41,1)	1,29 (1,22–1,31)
2	1,21 (1,18–1,22)	2,66 (2,63–2,67)	54,5 (53,7–56,2)	37,2 (36,9–38,9)	1,19 (1,17–1,24)
3	1,23 (1,20–1,25)	2,68 (2,66–2,69)	54,1 (52,8–55,1)	36,5 (34,4–37,2)	1,17 (1,12–1,19)
4	1,23 (1,19–1,26)	2,70 (2,67–2,70)	54,4 (53,7–55,7)	36,9 (35,5–37,2)	1,19 (1,13–1,21)

* За даними М.Д. Горобця (1973); М.Т. Масюка (1982); В.О. Забалуєва (1996).

** Варіювання показників.

Примітка. Варіанти конструкцій техноземів: 1. Родючий шар зонального ґрунту (технічна суміш горизонтів Н та НР); 2. Лесоподібні суглинки; 3. Суміш червоно-бурих глин і суглинків; 4. Сіро-зелені мергелясті глини.

Вихідні агрохімічні характеристики техноземів та динаміка їх змін під впливом тривалого сільськогосподарського використання. Родючість штучно створених «ґрунтоподібних тіл» є інтегрованим показником взаємодії основних факторів ґрунтоутворення та комплексним оціночним критерієм їх функціонування (табл. 3.12).

За 40-річний період освоєння і використання техноземів суттєво змінився рівень родючості, підвищився вміст поживних речовин, сформувалися прообрази генетичних горизонтів, що свідчить про напрямок ґрунтогенезу за зональним типом. Встановлено, що під впливом тривалої дії агрофітоценозів на всіх моделях відбулося підвищення вмісту гумусу у 1,3–6,8 раза. Одночасно спостерігалось зростання вмісту валового і легкогідролізованого азоту.

В різних конструкціях техноземів підвищення вмісту гумусу забезпечувалося за рахунок горизонтів 0–10 та 10–20 см у зв'язку зі значним надходженням кореневих і післяжнивних решток багаторічних

бобово-злакових трав та їх мінералізацією і гуміфікацією. Показники вмісту загально-го азоту і рухомого фосфору знаходилися у прямій залежності від кількості гумусу та рівня рН; вміст калію – від гранулометричного і мінералогічного складу. Вміст легкогідролізованого азоту збільшився в 1,2–3,6 раза. Зареєстровано підвищення рухомого фосфору в 1,7–3,1 раза і обмінного калію – в 1,1–2,2 раза. Реакція ґрунтового розчину стає лужною.

Агрофізичні властивості модульних конструкцій техноземів за тривалого сільськогосподарського освоєння та використання. Агрофізичні властивості рекультивованих земель залежать від едафічних характеристик субстратів, способу їх формування та біологічного освоєння. Технологія створення модульних конструкцій техноземів двох- та особливо багат шарових моделей зумовлює диференціацію щільності складення, пористості, шпаруватості аерації, стану вологості вниз за профілем. Оптимізація властивостей модульних

Таблиця 3.12

Зміна агрохімічних властивостей базових моделей техноземів за тривалого сільськогосподарського освоєння та використання (у розрахунку на шар 0–20 см)

Роки*	Уміст гумусу, %	Уміст:				рН _{водн}	Сухий залишок, %	Сума увібраних основ, мг-екв./100 г
		легкогідролізованого азоту, мг/100 г	загального азоту, %	рухомого фосфору, мг/100 г	обмінного калію, мг/100 г			
Родючий шар зонального ґрунту (технічна суміш горизонтів Н та НР)								
1973	2,13±0,21	8,8±0,9	0,177±0,02	1,13±0,61	27,6±2,3	7,5±0,3	0,24±0,04	21,8±2,5
1982	2,77±0,14	9,5±1,1	0,191±0,02	1,25±0,41	30,5±2,5	7,6±0,2	0,17±0,02	23,5±2,1
1996	2,94±0,17	9,4±1,2	0,227±0,03	2,56±0,58	36,8±2,8	7,9±0,2	0,11±0,03	24,0±2,7
2012	3,04±0,11	10,5±1,2	0,235±0,02	2,69±0,52	32,5±2,3	8,1±0,2	0,17±0,03	24,3±2,8
Лесоподібні суглинки								
1973	0,45±0,12	2,3±0,6	0,039±0,01	1,41±0,26	19,2±2,2	7,4±0,3	0,27±0,03	18,1±2,2
1982	0,52±0,11	2,6±0,4	0,064±0,02	1,48±0,32	10,7±2,4	7,8±0,3	0,21±0,04	19,3±2,2
1996	1,14±0,09	5,8±0,4	0,116±0,03	1,80±0,31	19,6±2,5	8,3±0,2	0,15±0,02	22,6±2,1
2012	1,31±0,09	6,2±0,3	0,121±0,02	2,03±0,29	20,0±2,6	8,3±0,2	0,19±0,02	22,9±2,3
Суміш червоно-бурих глин і суглинків								
1973	0,25±0,11	1,8±0,07	0,030±0,02	0,41±0,28	36,0±2,9	7,4±0,3	1,05±0,07	20,8±2,4
1982	0,30±0,11	2,0±0,04	0,040±0,02	1,22±0,25	33,1±2,6	7,7±0,2	0,58±0,05	24,2±2,5
1996	0,81±0,14	4,0±0,05	0,080±0,03	1,89±0,32	34,4±2,7	8,1±0,2	0,36±0,05	32,4±2,1
2012	1,16±0,12	5,4±0,02	0,092±0,03	1,61±0,17	36,4±2,4	8,0±0,2	0,47±0,04	33,3±2,4
Сіро-зелені мергельсті глини								
1973	0,18±0,09	1,6±0,03	0,031±0,02	0,42±0,13	64,0±3,3	7,5±0,3	0,34±0,06	22,4±1,9
1982	0,33±0,08	2,0±0,05	0,117±0,02	0,81±0,11	62,1±3,5	7,8±0,3	0,23±0,04	36,0±2,8
1996	1,07±0,16	4,5±0,04	0,133±0,03	2,26±0,28	59,8±3,1	8,2±0,1	0,19±0,06	35,2±2,9
2012	1,24±0,13	5,8±0,06	0,131±0,02	3,34±0,26	63,7±3,1	8,1±0,1	0,21±0,03	38,5±3,2

Примітка. *За 1973 рік наведено дані з роботи М. Д. Горобця, за 1982 р. – М. Т. Масюка, за 1996 р. – В. О. Забалуєва.

конструкцій техноземів у процесі тривалого сільськогосподарського освоєння та використання (1999–2012 рр.) відбувається повільними темпами (рис. 3.8).

На другий рік після закладання модульних конструкцій техноземів у результаті дії кліматичних факторів «зволоження – висихання», «промерзання – відтавання» відбувається значне саморозуцільнення верхніх шарів техноземів.

Але нижні шари (80–150 см) продовжують ущільнюватися за рахунок переміщення і більш компактного укладання окремих частинок та їхніх агрегатів під дією тиску верхнього шару (показники щільності знахо-

дилися в інтервалі 1,32–1,58 г/см³). Процеси ущільнення мають місце і в багатошарових конструкціях. Така закономірність спостерігається на стиках відсіпки диференційованих за гранулометричним складом шарів техноземів. Це свідчить про існування певного бар'єра, який перешкоджає взаємозв'язку едафічних властивостей між горизонтами.

Структурно-агрегатний стан. Функціонування модульних конструкцій техноземів обумовлено специфічною динамікою структурно-агрегатного стану під впливом фітомеліорації багаторічних бобово-злакових агроценозів (табл. 3.13).

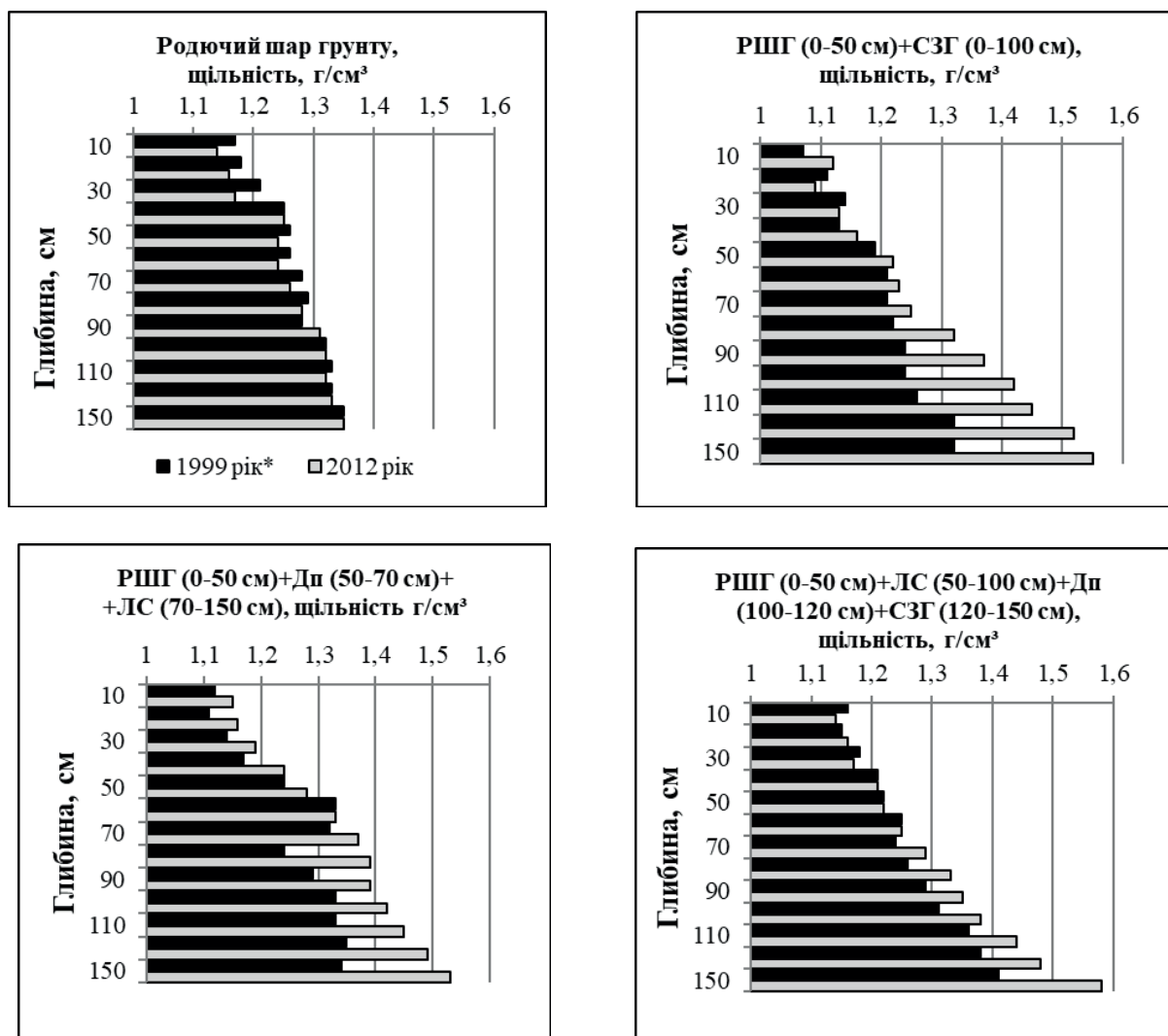


Рис. 3.8. Щільність складення моделей техноземів

Таблиця 3.13

Зміни структурно-агрегатного стану різноякісних за будовою техноземів

Конструкції техноземів	Роки	Вид просіювання	Розмір агрегатів, мм (%)			Коефіцієнт структурності	Загальна кількість водостійких агрегатів, %
			>10	Σ (10-0,25)	<0,25		
насипний родючий шар ґрунту	1999	сухе	36,2±3,4	59,4±2,7	4,4±0,8	1,46±0,11	53,3±2,1
		мокре	-	53,3±2,4	46,7±2,4		
	2012	сухе	21,7±2,8	72,1±1,5	6,2±1,1	2,58±0,21	62,3±2,8
		мокре	-	62,3±2,4	37,7±2,5		
лесоподібний суглинок	1999	сухе	32,2±3,2	57,2±2,2	10,6±1,7	1,34±0,07	32,3±1,9
		мокре	-	32,3±2,5	67,7±2,6		
	2012	сухе	27,8±2,8	66,3±3,1	5,9±0,8	1,97±0,06	65,6±2,7
		мокре	-	65,6±2,8	34,4±2,2		

Закінчення табл. 3.13

Конструкції техноземів	Роки	Вид просіювання	Розмір агрегатів, мм (%)			Коефіцієнт структурності	Загальна кількість водостійких агрегатів, %
			>10	Σ (10–0,25)	<0,25		
червоно-бурі глини і суглинки	1999	сухе	60,1±2,9	37,0±3,2	2,9±0,6	0,59±0,08	31,5±1,6
		мокре	-	31,5±2,9	68,5±3,1		
	2012	сухе	41,3±3,1	54,0±2,1	4,7±0,6	1,17±0,08	63,3±2,9
		мокре	-	63,3±3,3	36,7±2,1		
сіро-зелена глина	1999	сухе	68,3±2,4	30,6±2,7	1,1±0,4	0,44±0,09	53,1±2,7
		мокре	-	53,1±2,5	46,9±2,8		
	2012	сухе	38,8±2,2	55,9±2,3	5,3±0,6	1,29±0,09	78,2±2,2
		мокре	-	78,2±1,8	21,8±1,7		

При сухому просіюванні зразків технозему складеного з лесоподібного суглинку (1999 рік) – сума кількості агрегатів від 10 до 0,25 мм складала 57,2%. За тривалого використання (1999–2012 рр.) сума агрегатів від 0,25 до 10 мм вже становила 66,3%, тобто відбулося збільшення агрономічно цінних агрегатів у 1,2 раза. В моделі технозему, складеного сіро-зеленою глиною, збільшення агрономічно цінних агрегатів становило 1,8 раза. При мокрому просіюванні, відрізняється модель технозему із сіро-зеленої глини, де сума водостійких агрегатів (2012 р.) становила 78,2%, а за другого року освоєння

(1999 р.) – лише 53,1%, тобто збільшення становило 1,5 раза. Показники водостійкості на ділянці з чорноземом не порушеного складення становили 57,9% і 58,3%.

Час як фактор ґрунтоутворення з «нуль-моменту» формування техноземів. Розвиток ґрунтів і особливо штучно створених «ґрунтоподібних природно-історичних тіл» у часі відбувається в результаті зміни клімату, рельєфу, едафічних властивостей під впливом техногенних процесів (Масюк, 1981; Забалуєв, 1992, 2005). В умовах техногенезу темпи еволюції ґрунтів з часом змінюються (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Динаміка поживного режиму модульних конструкцій техноземів з «нуль-моменту» їх формування до моменту стабілізації (1997–2014 рр.)

Шар, см	Модульні едафічні конструкції техноземів, 2014 р.											
	НРЩ(0–50)+ЛС(50–150)				НРЩ(0–50)+ Дп(50–70)+ЛС(70–150)				НРЩ(0–50)+ЛС (50–100)+Дп (100– 120)+СЗГ(120–130)			
	A*	B*	C*	D*	A	B	C	D	A	B	C	D
0–10	2,22	0,19	1,47	34,7	2,07	0,16	1,42	33,5	2,41	0,22	1,46	35,5
10–20	2,13	0,18	1,54	33,8	2,01	0,16	1,37	33,2	2,47	0,21	1,49	34,8
20–30	2,08	0,16	1,51	29,5	1,93	0,15	1,32	31,5	2,38	0,19	1,50	32,6
30–40	2,11	0,16	1,44	25,3	1,85	0,14	1,26	28,1	2,31	0,14	1,46	31,1
40–50	1,97	0,14	1,44	24,2	1,72	0,11	1,21	27,7	2,29	0,13	1,44	27,4
50–60	0,66	0,06	1,21	13,3	0,08	0,006	0,06	4,5	1,18	0,06	1,21	17,6
60–70	0,58	0,06	1,21	12,7	0,08	0,006	0,05	4,7	1,12	0,05	1,19	16,4
70–80	0,58	0,05	1,17	12,4	0,51	0,04	1,13	11,7	1,03	0,05	1,16	15,7
80–90	0,51	0,04	1,15	12,3	0,48	0,04	1,13	11,3	0,72	0,03	1,11	14,2

Закінчення табл. 3.14

Шар, см	Модульні едафічні конструкції техноземів, 2014 р.											
	НРШ(0–50)+ЛС(50–150)				НРШ(0–50)+ Дп(50–70)+ЛС(70–150)				НРШ(0–50)+ЛС (50–100)+Дп (100– 120)+СЗГ(120–130)			
	A*	B*	C*	D*	A	B	C	D	A	B	C	D
90–100	0,46	0,04	1,14	12,2	0,44	0,03	1,12	11,2	0,68	0,03	0,09	13,1
100–110	0,45	0,03	1,12	12,2	0,41	0,03	1,12	11,2	0,09	0,008	0,09	4,7
110–120	0,45	0,03	1,11	11,9	0,37	0,02	1,11	10,9	0,09	0,008	0,08	4,8
120–130	0,42	0,02	1,10	11,8	0,32	0,01	1,06	10,8	0,19	0,02	0,35	57,6
130–140	0,42	0,01	1,09	11,7	0,31	0,01	1,03	10,7	0,19	0,01	0,31	57,2
140–150	0,41	0,01	1,09	11,7	0,31	0,01	1,02	10,7	0,17	0,01	0,29	56,1
Борт кар'єру, 1997 р.												
Субстрати	Глибина відбору зразків, м		Гумус, %		Загальний азот, %		Рухомий фосфор, мг/100 г		Обмінний калій, мг/100 г			
НРШ	0–0,2		1,62±0,17		0,12±0,06		1,38±0,15		22,4±1,3			
ЛС	1,6–4,2		0,39±0,08		0,02±0,01		1,06±0,13		10,2±0,91			
Дп	63,0–64,0		0,08±0,01		0,003±0,001		0,03±0,01		4,1±0,74			
СЗГ	13,0–15,0		0,14±0,04		0,01±0,003		0,24±0,08		53,1±1,6			

Примітка. *Показники агрохімічних характеристик: А – уміст гумусу, %; В – загальний азот, %; С – рухомий фосфор, мг/100 г; D – обмінний калій, мг/100 г.

Формування так званих «ґрунтів» техногенних ландшафтів супроводжується активним накопиченням органічної речовини при стабільній швидкості її утворення в 0–10; 10–20 – сантиметровому шарі. Так, вміст органічної речовини в техноземі, складеному з лесоподібного суглинку, в інтервалі 0–15 років підвищився в шарі 0–10 см у 2,6 раза. В техноземі з червоно-бурої глини – в 4,8 раза. Проте накопичення органічної речовини в нижніх горизонтах свідчить про повільну еволюцію техноземів.

Водно-фізичні властивості. Різні за гранулометричним складом субстрати з розкритих порід та технічної суміші родючої маси обумовлюють вертикальну диференціацію гідрологічного режиму. Тривала фітомеліоративна дія бобово-злакових агроценозів супроводжується накопиченням органічної речовини; зменшенням щільності складення; збільшенням загальної пористості та шпаруватості аерації, перерозподілом легкорозчинних солей і, як наслідок, – збіль-

шенням запасів доступної вологи. При насиченні різних конструкцій техноземів до стану НВ у метровій товщі загальні запаси вологи (м³/га) знаходились у межах: лесоподібні суглинки – 352–487; технічна суміш родючого зонального ґрунту – 295–348; червоно-бурі та сіро-зелені глини – 411–543. В насипних горизонтах модульних конструкцій техноземів діапазон активної вологи (ДАВ) змінюється в інтервалі 15,3–24,1%. В орному шарі зонального ґрунту ДАВ становив 17,8–21,2%. Найменші показники ДАВ знаходилися в первинно сформованих модулях техноземів на початку їх використання. За тривалого вирощування багаторічних агроценозів (1998–2012 рр.) покращується агрофізичний стан техноземів, що сприяє збільшенню ДАВ до близького рівня непорушених чорноземів південних.

Таким чином, едафічні характеристики субстратів, з яких сформовані техноземи, визначають якісну та кількісну динаміку властивостей залежно від цілеспрямовано-

го антропогенезу: комплексу фітомеліоративних, агрохімічних і агротехнічних заходів. Визначено, що показники едафічних характеристик різних конструкцій техноземів набувають у просторі і в часі поступово стабілізаційно-рівноважного стану, що характерно для зональних ґрунтів. За тривалого сільськогосподарського використання техноземів, сформованих потенційно-родючими гірськими породами, встановлено зростання урожайності багаторічних агроценозів: на лесоподібних суглинках – на 0,5 т/га (12,8%), на технічній суміші червоно-бурих глин і суглинків – на 0,71 т/га (21,3%), на сіро-зелених глинах – на 0,49 т/га (11,8%), що свідчить про підвищення їх родючості. Це підтверджується й аналізом співвідношення бобових і злакових компонентів у структурі врожаю досліджуваних агроценозів: якщо на початковому етапі освоєння техноземів частка злакових трав складала від 17,5% (на технічній суміші червоно-бурих глин і суглинків) до 23,3% (на лесоподібних суглинках), то через 40–42 роки цей показник збільшився до 30,4–33,3%.

Довготривалий (понад 40 років) вплив інтенсивної фітомеліорації, насамперед багаторічними бобово-злаковими агроценозами, сприяв збільшенню в техноземах (шар 0–20 м): органічної речовини – в середньому в 1,3–6,8 рази, легкогідролізованого азоту – в 1,2–3,6 рази, рухомого фосфору – в 1,7–3,1 рази, обмінного калію – в 1,1–2,2 рази.

Профіль техногенних ґрунтів у процесі тривалого сільськогосподарського використання диференційований за щільністю складення на декілька шарів. У верхній частині (шари 0–10 і 10–20 см) щільність складення складає: в техноземі, сформованому гумусованою ґрунтовою масою чорнозему південного – 1,14–1,17 г/см³; червоно-бурою та сіро-зеленою глинами – відповідно 1,17–1,22 та 1,18–1,26 г/см³; давньоалювіальним піском – 1,28–1,32 г/см³. З глибиною щільність складення зростає. Найбільш адаптованими до специфічних едафічних умов різних конструкцій техноземів є багаторічні складні бобово-злакові агрофітоценози, які складаються з люцерни посівної, еспарцету піщаного, житняка вузькоколосого та стоколосу безостого.

3.5. Природні та штучні насадження як осередок біологічного різноманіття

Система лісгосподарського виробництва, що базується на засадах багатоцільового використання лісових ресурсів, потребує достовірного нормативно-інформаційного забезпечення, за допомогою якого можна визначити ефективні інструментарії його ведення (*James, 2013; Lakida, 2003*). В сучасних умовах існує необхідність розробки нових екологічних підходів у стратегії та тактиці ведення лісового

господарства на принципах наближеного до природи лісівництва, яке повинно забезпечити раціональне використання лісових ресурсів, відтворення та охорону лісів. У вирішенні прикладних задач велика роль належить аналізу даних лісовпорядкування – джерелу інформації, що характеризує стан лісового фонду. Особливо це важливо для степових районів України, де ліс – явище інтразональне та має переважно штучне походження.

3.5.1. Лісівничо-таксаційний аналіз лісів Дніпропетровської області

Ю.І. Грицан, С.А. Ситник, В.М. Ловинська

Загальна площа лісового фонду Дніпропетровської області становить 198,6 тис. га, у тому числі підпорядковано Дніпропетровському обласному управлінню лісового та мисливського господарства (ДОУЛМГ) – 90,8 тис. га, що становить 45,7% площі лісів області. Вкриті лісовою рослинністю ділянки займають площу 65,7 тис. га, або 72,4% від загальної площі ДОУЛМГ, з яких лісові культури – 57,3%, насадження природного походження – 15,0%, лісові розсадники і плантації – 0,6%.

Для визначення режиму користування та ефективного ведення лісового господарства необхідно встановлення функціонального призначення лісу, що визначається його належністю до певної категорії.

Результати розподілу лісів ДОУЛМГ за відповідними категоріями наведено на рис. 3.9.

Згідно з критеріями даного нормативного документа, ліси області віднесені до категорій природоохоронних, наукових, лісів історико-культурного призначення; рекреаційно-оздоровчих (рис 3.10); захисних лісів.

Категорія лісів природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення займає площу в 13410 га (14,8% від загальної площі лісового фонду ДОУЛМГ).

Особливе значення мають рекреаційно-оздоровчі ліси, які виконують рекреаційну, санітарно-гігієнічну та оздоровчу функцію, використовуються для відпочинку населення, туризму, заняття спортом, санаторно-курортного лікування. Зелені насадження в межах населених пунктів та зелені зони навколо великих промислових міст та інших населених пунктів досить ефективно очищають повітря від пилу та газів, поліпшують мікроклімат прилеглої території і є невід'ємною частиною архітектурно-декоративного

комплексу кожного населеного пункту. Ліси, віднесені до категорії рекреаційних лісів, що знаходяться у віданні ДОУЛМГ, займають площу 45841,5 га (50,5%).

Третина площі лісів Дніпропетровщини зайнята лісами, що віднесені до категорії захисних і займають площу 31478,5 га (34,7%). Переважно це протиерозійні ліси, що попереджають ерозію ґрунту, затримують твердий стік. Для області актуальним є поєднання лісорозведення. За земельним балансом площа поєднаних лісових смуг становить 42802,6 га. В умовах Степу захисні лісові смуги істотно впливають на ефективність агроценозів та забезпечують стабільне екологічне середовище в ландшафтах.

На рис. 3.11 наведено відносний розподіл площ за категоріями лісів ДОУЛМГ.

Експлуатаційні ліси на території області відсутні. Рубки головного користування в лісах області заборонені, проводяться лише рубки формування та оздоровлення лісів, які спрямовані на вирощування господарсько-цінних насаджень.

Проаналізувавши рішення органів Державного управління у сфері охорони навколишнього природного середовища та Дніпропетровської обласної ради, встановлено, що у віданні Дніпропетровського ДОУЛМГ знаходиться 12952,6 га об'єктів природно-заповідного фонду. Об'єкти загальнодержавного значення представлені природним заповідником «Дніпровсько-Орільський» (3759,4 га), заказниками (4903,1 га), пам'ятками природи (8718,5 га). Території та об'єкти місцевого значення сформовані регіональними ландшафтними парками (2157,0 га), заказниками (1730,0 га), пам'ятками природи (105,3 га), парками-пам'ятками садово-паркового мистецтва (208,0 га), заповідними урочищами (33,8 га).

Ліси Дніпропетровщини сформовані типами лісу, які класифіковані за принципами

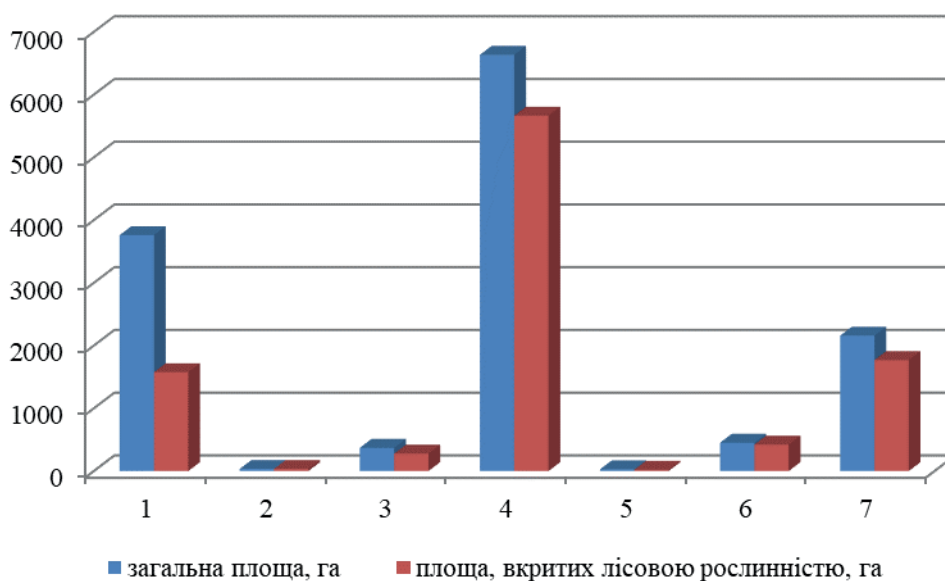


Рис. 3.9. Розподіл площі лісів природоохоронного, наукового та історико-культурного призначення Дніпропетровської області за категоріями лісів: 1 – природні заповідники; 2 – заповідні лісові урочища; 3 – пам’ятки природи; 4 – заказники; 5 – ліси історико-культурного призначення; 6 – ліси наукового призначення, включаючи генетичні резервати; 7 – регіональні ландшафтні парки (зона регульованої рекреації)

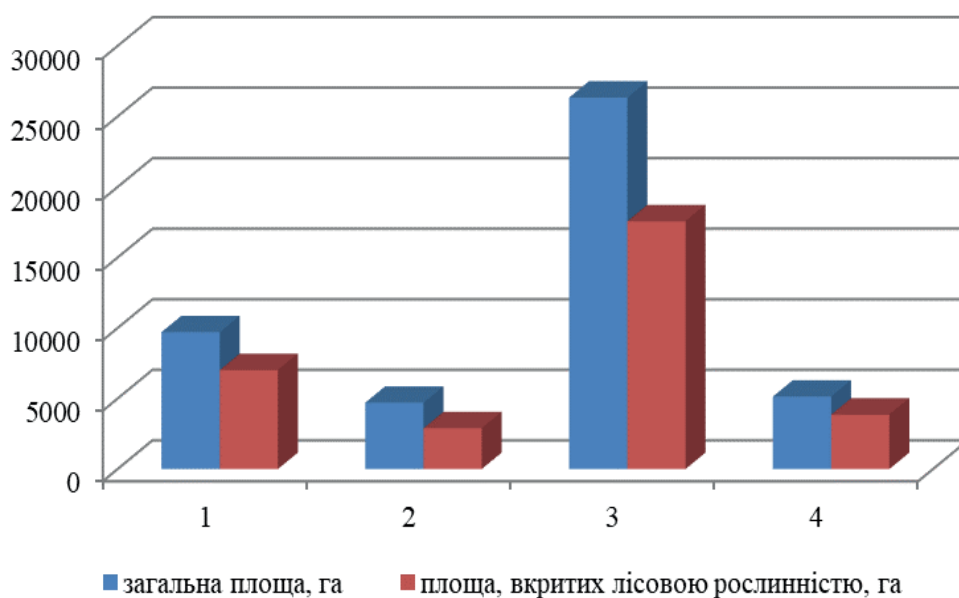


Рис. 3.10. Розподіл площі рекреаційно-оздоровчих лісів Дніпропетровської області за категоріями лісів: 1 – ліси у межах населених пунктів; 2 – ліси 1 і 2 поясів зон санітарної охорони джерел водопостачання; 3 – лісопаркова частина лісів зелених зон; 4 – лісогосподарська частина лісів зелених зон

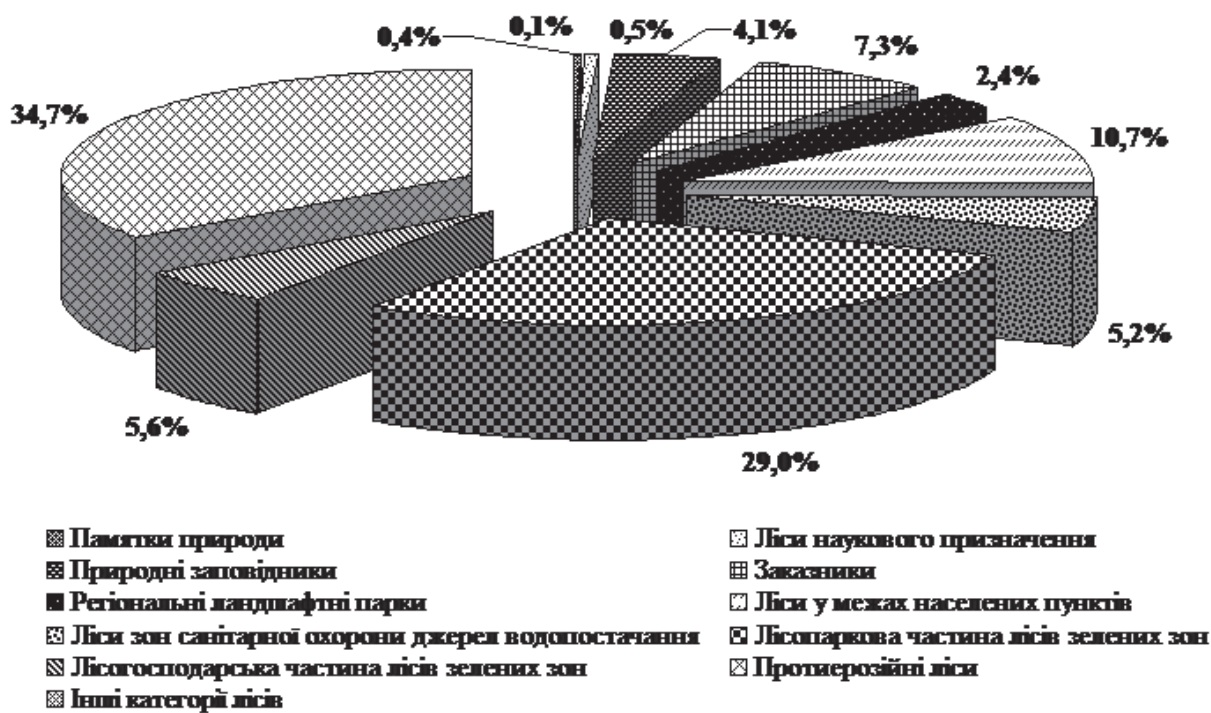


Рис. 3.11. Розподіл площ лісового фонду Дніпропетровського ДОУЛМГ за категоріями лісів

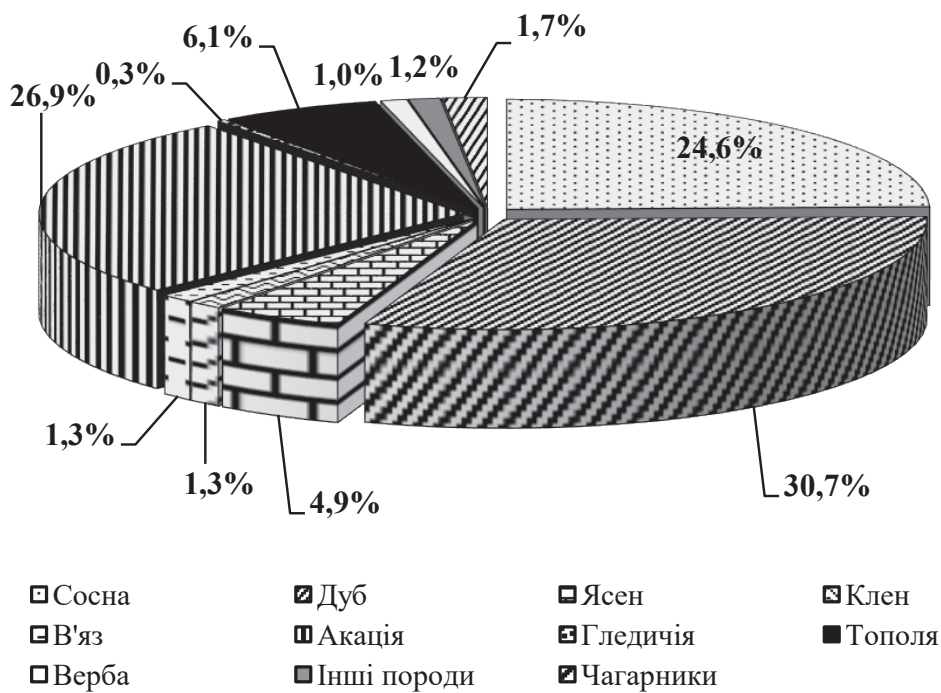


Рис. 3.12. Поділ вкритих лісовою рослинністю ділянок за переважаючими породами

лісової типології Алексеева–Погребняка. Найбільш поширеними типами лісу є такі: С₁Г (суха судіброва галогенного типу), що займає 13,1% вкритих лісовою рослинністю площ; Д₁Г (сухий груд галогенного типу) – 11,6%; Д₁БКД (суха берестово-пакленова діброва) – 10,7%; В₁ДС (сухий дубово-сосновий субір) – 7,6%; Д₂БКД (свіжа берестово-пакленова діброва) – 7,8%; С₁КПД (суха пакленова судіброва) – 6,5%.

Аналіз видового складу головних деревних порід лісів досліджуваного регіону (рис. 3.12) дозволив встановити таке. Із хвойних порід переважаючою породою є *Pinus sylvestris* L., загальна площа насаджень якої становить 16189,8 га. У незначній кількості із хвойних порід у лісах області представлені види роду *Picea* L. (1,1 га) та *Larix* Mill. (1,1 га).

Число видів та площа твердолистяних порід лісів Дніпропетровської області дещо більша й складає 42925,6 га. У найбільшій кількості із даного типу порід представлено види роду *Quercus* L. (високо- та низькостовбурний) – 20288,2 га; *Robinia* L. – 17639,9 га; *Fraxinus* L. – 3200,1 га; *Acer* L. – 864,2; *Ulmus* L. – 860,3 га та *Gleditsia* L. – 172,9 га.

М'яколистяні породи лісів Дніпропетровської області представлені видами із родів *Betula*, *Populus*, *Alnus*, *Tilia*, *Salix*. Найбільшу площу із названих деревних порід із групи м'яколистяних займають види роду тополя – 4013,6 га, друге місце посідають деревоподібні верби – 679,4 га, у значно меншій кількості представлені рослини родів береза (34,1 га), осика (60,4 га) та вільха (26,5 га).

За даними вивчення видового розмаїття деревних порід, інші деревні породи (*Armeniaca vulgaris* L., *Phellodendron amurense* Rupr., *Prunus padus* L., *Juglans regia* L., *Sorbus aucuparia* L., *Pyrus communis* L., *Morus nigra* L., *Malus silvestris* Mill.) та чагарники (бузина, верби, глід, дерен, жимолость, карагана, ліщина, маслинка, обліпіха, скумпія, шипшина, ялівці) в регіоні досліджень займають відповідно площі 602,4 га та 1089,5 га.

Виявлені головні породи, що формують найбільші площі деревостанів області – *Quercus robur* L. (30,7%), *Robinia pseudoacacia* L. (26,9%), *Pinus sylvestris* L. (24,6%), відносний розподіл площ яких у лісостанах державних підприємств ДООУЛМГ наведено на рис. 3.13.

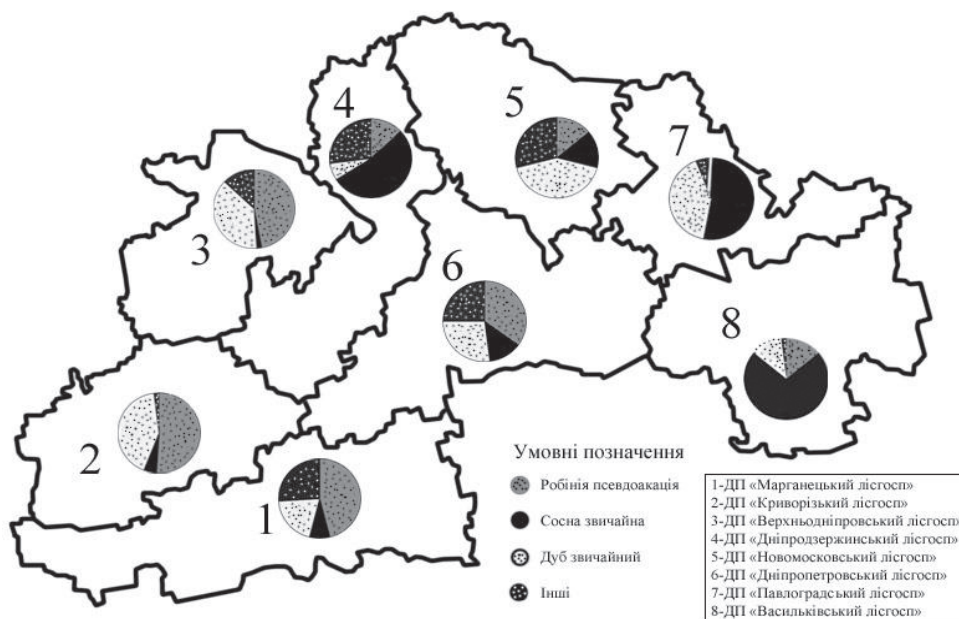


Рис. 3.13. Розподіл площі деревостанів головних лісоутворюючих порід за лісгосподарськими підприємствами



**Рис. 3.14. Соснові деревостани Дніпропетровщини
(Великомихайлівське лісництво Васильківського лісгоспу)**

Сосна звичайна найбільше представлена у Васильківському лісгоспі на 72% площі, вкритої лісовою рослинністю, найменше – 2% у Верхньодніпровському лісгоспі.



**Рис. 3.15. Робінієві деревостани Дніпропетровщини
(Кіровське лісництво Дніпропетровського лісгоспу)**

Найбільша площа, зайнята деревостанами дубу звичайного, представлена у ДП «Новомосковський лісгосп» – 42%, найменша – 7% у ДП «Криворізький лісгосп»; акації білої найбільше – 51% у Криворізькому, найменше – 13% у Дніпродзержинському лісгоспі, у Павлоградському лісгоспі дана порода взагалі відсутня.

Аналіз розподілу вкритих лісовою рослинністю площ Дніпропетровської області за віковими групами деревних порід дозволив встановити наявність усіх вікових структур у лісах регіону: молодняків I та II класів,

середньовікових, пристигаючих та стиглих деревостанів. Середній вік хвойних деревостанів Дніпропетровської області становить 44 роки (зокрема, і для сосни), твердолистяних – 54 роки та м'яколистяних – 51 рік (рис. 3.14, 3.15).

Переважаючими із визначених груп є середньовікові та стиглі деревостани, які займають 40,2% (26392,5 га) та 39,7% (26076,1 га) площ. Незначна частка – 5,7% лісових площ зайнята пристигаючими деревостанами та 14,4% – 9425,3 га припадає на молодняки (рис. 3.16).

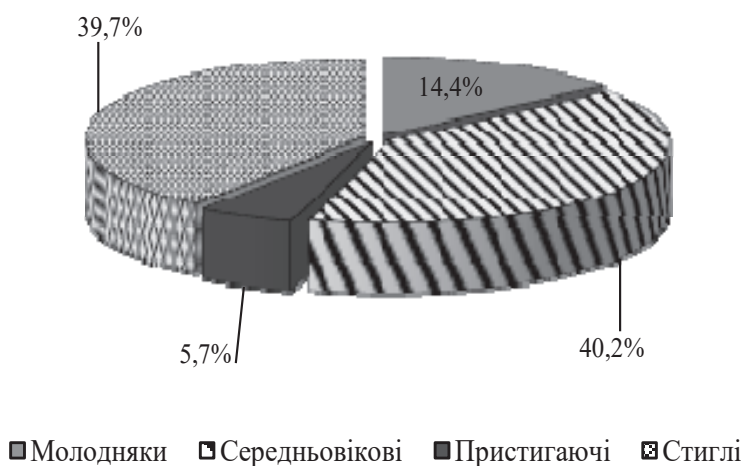


Рис. 3.16. Розподіл площ головних порід за групами віку

Вікова структура лісового фонду Дніпропетровської області є досить нерівномірною, вказує на потенційні можливості збільшення подальших об'ємів відновлення лісових насаджень. Отже, слід зазначити, що одним із пріоритетних напрямків у веденні лісового господарства Дніпропетровської області повинна стати робота над покращенням вікової структури деревостанів головних порід, зокрема, таких як сосна та дуб.

Вирішення таких прикладних питань, як встановлення форм господарства, стиглості лісу та віку рубки, вибір деревних порід для відтворення лісу, способів здійснення

рубок догляду та їх інтенсивності, залежить від ступеня пізнання закономірностей росту і формування продуктивності деревостанів.

Важливим показником стану лісів, з погляду довгострокової перспективи їх використання, є вікова структура лісів – розподіл насаджень лісів за групами віку та показники продуктивності. Нами було здійснено розподіл площі, вкритої лісовою рослинністю, за віковими групами та проведено розрахунок загального запасу деревини відповідних груп віку в наявних категоріях лісів (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Розподіл площ, вкритих лісовою рослинністю, за групами віку в розрізі категорій лісів

Група віку	Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення	Рекреаційно-оздоровчі ліси	Захисні ліси
Молодняки I вікової групи	<u>140,6</u> 3,13	<u>1017,5</u> 27,83	<u>708,4</u> 24,40
Молодняки II вікової групи	<u>566,1</u> 58,48	<u>4290,2</u> 462,76	<u>2702,5</u> 248,83
Середньовікові	<u>3568,4</u> 657,66	<u>13368,1</u> 2550,81	<u>9456,0</u> 1782,04
Пристигли	<u>1385,0</u> 316,31	<u>929,4</u> 128,19	<u>1464,9</u> 279,88
Стигли	<u>1316,2</u> 247,37	<u>2618,7</u> 408,13	<u>3564,1</u> 594,82
Перестійні	<u>2782,0</u> 517,38	<u>9078,6</u> 1845,38	<u>6716,5</u> 1211,52
Усього	<u>9758,3</u> 1800,33	<u>31302,5</u> 5423,1	<u>24612,4</u> 4141,49

Примітка. Над рискою – площа, га; під рискою – загальний запас деревостанів, тис.м.

Площі лісів за категоріями розподілені таким чином: ліси *природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення* – 9758,3 га (14,9% від площі, вкритої лісовою рослинністю), *рекреаційно-оздоровчі* 31302,5 га (47,7%), *захисні* – 24612,4 га (37,4%).

Ґрунтуючись на тезі, що економічно найбільш вигідним є рівномірний розподіл площ насаджень за групами віку, отримані результати дозволяють констатувати, що наявні усі вікові групи – молодняки, середньовікові, пристигаючі та стиглі, але спостерігається нерівномірний розподіл площ за цими групами.

Аналізуючи розподіл площ деревостанів лісів природоохоронного, наукового та історико-культурного призначення, встановлено, що найбільшу площу займають *середньовікові* дерева – 3568,4 га (36,6%) із загальним запасом деревостанів у 657,66 м³. Зазначимо, що значну площу займають *перестійні* екземпляри – 2782,0 га (28,5%), запас деревостанів яких оцінено в 517,38 тис. м³.

Вікова група *молодняків* представлена незначно, і займає найменшу площу – 706,7 га (7,24%), з яких на площі 140,6 га зроста-

ють *молодняки I-ї групи віку*. Площа, зайнята *молодняками II-ї групи віку*, в чотири рази перевищує площу вищезазначеної групи і становить 566,1 га. Загальний запас деревостанів для вікової групи *молодняків* складає 61,61 тис. м³.

Пристигли та *стигли* деревостани в лісах природоохоронного, наукового та історико-культурного призначення займають майже однакові площі – 1385,0 га та 1316,2 га відповідно, але характеризуються різним ступенем продуктивності, яка обумовлена відмінностями у значеннях запасу деревостанів. Група *пристиглих* деревостанів має більший запас, який оцінено у 316,31 тис. м³, а *стиглих* – 247,37 тис. м³.

У деревостанах лісів рекреаційно-оздоровчого призначення виявлено усі вікові групи деревних порід. Найбільшу площу деревостанів займають *середньовікові* дерева – 13368,1 га (42,7%) із загальним запасом деревостанів у 2550,81 тис. м³. Третину площі займають *перестійні* дерева – 9078,6 га (30,5%), продуктивність яких відповідно до значення запасу деревостанів становить 1845,38 тис. м³. *Молодняки* представлені на площі 5307,7 га (16,9%), загальний запас

деревостанів яких оцінено в 490,59 тис. м³. *Стигли* деревостани функціонують на площі 2618,7 га (8,3%). Запас деревостанів для даної вікової групи становить 408,13 тис. м³.

Загальна площа захисних лісів дорівнює 24612,4 га. На підставі обрахунку загального запасу деревини продуктивність деревостанів цих лісів оцінено в 4141,49 тис. м³. Встановлено, що найбільшу площу в захисних лісах займають *середньовікові* дерева – 9456,0 га (38,4%), запас деревостанів яких становить 1782,04 м³.

Вікова група *молодняків* представлена на незначній площі – 3410,9 га (13,9%), з яких на площі 708,4 га зростають *молодняки I-ї групи віку*. Площа, зайнята *молодняками II-ї групи віку*, майже в чотири рази перевищує площу вищезазначеної групи і становить 2702,5 га. Запас деревостанів для

аналізованої групи становить 273,23 тис. м³. Чверть площі захисних лісів (24,9%) займають *перестійні* екземпляри, запас деревостанів яких оцінюється 1211,52 тис. м³.

На фоні екологізації досліджень у галузі лісового господарства України оцінка біопродуктивності лісів та визначення залежності даного показника від таксаційних характеристик деревостанів дозволить оцінити екологічний та енергетичний потенціал лісів.

Для головних лісотвірних порід Дніпропетровської області розраховано та апробовано математичні моделі (табл. 3.16) для визначення діаметра крони (*cd*) через таксаційні показники модельних дерев – діаметра на висоті 1,3 м (*dbh*) та висоту дерева (*h*).

Таблиця 3.16

Математичні моделі визначення діаметрів крони робінії несправжньоакації та сосни звичайної

<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	<i>Pinus sylvestris</i> L.
коефіцієнт детермінації 0,602	коефіцієнт детермінації 0,627
$cd = \exp (((-0.063) + (0,313) \cdot \log(dbh) + (0,027) \cdot h + (-0,269) \cdot \log(h/dbh)))$	$cd = \exp (((0.283) + (0,055211) \cdot \log(dbh) + (0,030) \cdot h + (-0,767) \cdot \log(h/dbh)))$

3.5.2. Деревні насадження паркових фітоценозів

В.П. Бессонова, О.Є. Іванченко

Місто Дніпро є великим промисловим центром України. У зв'язку з відносно щільною забудовою парки відіграють важливу роль у якості найбільш значущої складової в системі природного комплексу.

Зелені насадження можуть слугувати для збереження об'єктів біорізноманіття і видів, що охороняються, але найважливіша їх роль в урботехногенному середовищі полягає в оптимізації екологічних умов у місті, підтриманні чистоти атмосферного повітря. Рослини затримують пил (Бессонова, 1993; Капелюш, Бессонова, 2007, 2010; Пономарьова, Бессонова, 2010), поглинають токсичні гази (Илькун, 1971; Коршиков и др., 1995), важкі метали (Бессонова, Зайцева, 2008; Бессонова, Лыженко, 1985), збагачують повітря фітонцидами (Слепых, 2009; Володарець, 2012) та покращують мікроклімат (Якубов, Ананьев, 1998). Проте у зв'язку зі зростанням об'ємів викидів автотранспорту та промисловості, інтенсивним рекреаційним навантаженням, старінням рослин, стан зелених насаджень у міських парках, скверах та садах значно погіршується. Це спричиняє послаблення їх санітарно-гігієнічних функцій, здатності трансформувати та знешкоджувати шкідливі речовини техногенного походження, знижує їх естетичну функцію (Бухарина и др., 2012; Кулагин и др., 2014; Іванців, Іванців, 2014). Оскільки зеленим насадженням – цим невід'ємним елементам населених пунктів, які поряд з архітектурою беруть участь у формуванні зовнішнього їх вигляду, відведено суттєву роль у створенні комфортних умов існування людини, необхідно здійснювати моніторинг їх життєвості з метою подальшої оптимізації умов зростання і підвищення стійкості.

Вивченню життєвого стану деревних рослин парків та вуличних насаджень приділяється велика увага. Надано аналіз стану зелених насаджень парків Вінниччини (Клименко, 2003), Краснодар (Колесникова, 2004), Іжевська (Бухарина и др., 2007), Сиктивкара (Мингалева, 2012) та ін. Так, за даними І.П. Колесникової (Колесникова, 2004) внаслідок збільшення антропогенного навантаження на зелені насадження міських територій спостерігається широка варіація видів деревних порід за категоріями фітосанітарного стану. О.Б. Гонтарь зі співавт. (2013) вказують, що частка рослин, які не мають ознак ослаблення, на об'єктах озеленення центральної частини Мурманська складає лише 8%. Аналогічні дослідження проводилися і у парках Англії (Britt, Johnston, 2008), США (Kristen, Dexter, 2013), Вірменії (Sadeghian, Vardanyan, 2013), Білорусі (Федорук, 1980; Коровчук, 2011).

Для оцінки функціонального стану рослин застосовуються фізіолого-біохімічні показники, які відображують ростові та метаболічні процеси, що надають змогу чітко визначити рівень їх відхилення від оптимуму і провести порівняння за різних екологічних умов зростання (Беляєва и др., 1986; Биоиндикация..., 1988; Сергейчик, 1994; Бессонова, 2001; Бессонова, Іванченко, 2004, 2009; Іванченко, 2005; Бессонова, Іванченко, 2004). Такий методичний підхід був застосований для оцінки життєвого стану деревних рослин санітарних зон промислових підприємств та лісових масивів в умовах техногенного навантаження (Смит, 1985; Bessonova, 1991; Бессонова, Юсьтова, 2001). Значну увагу функціональній діагностиці рослин в урботехногенних умовах приділяє П.С. Гнатів (2014), який вважає перспективним ширше використання критеріїв,

що дозволяють застосування дійових заходів покращення їх стану. Тому для розробки теоретичних основ діагностики антропогенного впливу на паркові екосистеми необхідне розгортання системи екологічного моніторингу, для чого потрібно застосовувати методи біоіндикації та оцінки функціонального стану рослин (Радченко та ін., 2010; Луцишин та ін., 2010; Бессонова, Іванченко, 2017а, б; Іванченко, Бессонова, 2016; Bessonova, Ivanchenko, 2016; Іванченко, Бессонова, 2016; Бессонова та ін., 2016).

Висока чутливість рослин до зовнішніх впливів дозволяє використовувати параметри їх життєдіяльності в якості індикаторів їх функціонального стану. Такими можуть бути азотовмісні речовини, їм належить важлива роль в обміні речовин, у молекулярній організації клітинних структур, в адаптації рослин до стресових факторів (Образцова, Козюкіна, 1971; Сергейчик, Сергейчик, 2002; Коршиков і др., 2003; Бессонова, Іванченко, 2005; Іванченко, 2005; Косуліна і др., 2007; Оганисян, Нерсисян, 2010).

Індикатором дії несприятливих чинників довкілля на рослини є також й інтенсивність вільнорадикального окиснення, яка підвищується за дії SO_2 (Asada, 1980), HF (Гришко, Сьщиков, 2000), комплексу забруднювачів – O_3 , SO_2 та NO_2 (Klumpp et al., 1989), викидів автотранспорту (Коршиков і др., 1995), важких металів (Бессонова, 1992; Бессонова, Лыженко, 1990; Бессонова, 1992; Бессонова, 2006).

В умовах окислювального стресу, викликаного несприятливими чинниками, суттєва роль належить проліну (Sairan, Srivastava, 2000; Радюкіна і др., 2008; Сошнікова і др., 2013), що, можливо, пов'язано з його здатністю захищати білки і білково-ліпідні комплекси мембран шляхом інактивації гідроксильних радикалів та інших активних форм кисню (Saradhi et al., 1995). Проба на вільний пролін використовується у діагностичних цілях як своєрідний біохімічний мар-

кер стану рослин за дії несприятливих факторів (Палфи і др., 1973; Бирюкова, 1986; Anbazhagan et al., 1988; Іванченко, 2005; Бессонова і др., 1995; Карпец, Колупаєв, 2009; Іванов і др., 2007; Парпан, Миленька, 2009; Шевякова, 1983).

У зв'язку з вищенаведеним, метою даних досліджень є оцінити ступінь змін життєвого стану деревних рослин парків м. Дніпро, розташованих у різних зонах міста, що відрізняються рівнем забруднення, за морфо-фізіологічними та біохімічними показниками.

Дослідження проводили у парках ім. Л. Глоби, В. Дубініна, Ю. Гагаріна, Б. Хмельницького, Т. Шевченка, Пам'яті та Примирення, Молодіжному та Севастопольському. Ці парки відрізняються рекреаційним навантаженням, а також рівнем забруднення атмосферного повітря та ґрунту, яке залежить від ступеня їх віддаленості від промислових об'єктів і автошляхів. Парки Пам'яті та Примирення і Молодіжний знаходяться у сфері впливу викидів Західного промислового комплексу. До складу цього комплексу входять металургійний комбінат з повним виробничим циклом, трубопрокатний, машинобудівний, електровозобудівний, металокопункцій, металохімічний, комбайновий, приладобудівний та інші заводи (Павлов і др., 2000). Поруч з цими парками знаходяться автошляхи з інтенсивним автомобільним рухом (до 4000 авто/год). Парк ім. Л. Глоби та Б. Хмельницького також розташовані уздовж вулиці з інтенсивним рухом автотранспорту (4000 і 3000 авто/год відповідно). Слід зазначити, що парк ім. Л. Глоби знаходиться в нижній частині пр. Яворницького. Відстань парку від потужного Західного промислового комплексу становить 4,5 км. Це визначає характер забруднення атмосферного повітря і ґрунту. Необхідно враховувати, що на території м. Дніпро, як і у інших крупних промислових центрах України, різниця температури між околицею

і центром міста складає 1–2 °С. Це викликає втягування повітря з околиць до центру зі швидкістю 2–3 м/с, особливо у пониженні місця. Ця обставина, а також висотна забудова запобігають розсіюванню забруднювачів (Безуглая і др., 1991) і тому в цій пониженій частині міста спостерігається великий рівень забруднення.

На стан насаджень парку ім. Т. Шевченка впливають викиди підприємств Східної і Північно-східної промислових груп, до складу яких входить Придніпровська ТЕС та ряд будівельних підприємств (Павлов і др., 2000). Основними хімічними сполуками, що надходять із викидами в атмосферу, є диоксид сірки, оксиди азоту, оксид вуглецю, різноманітний пил, що містить важкі метали, леткі органічні сполуки, вуглеводні тощо (Ємець, Сердюк, 2003). Меншу дію ці підприємства спричиняють на насадження Севастопольського парку, оскільки він відділений від потоку аерополітантів будівлями житлового масиву Перемога 1–6. Парк ім. Ю. Гагаріна віддалений від великих промислових зон майже на 10 км. Контрольні рослини зростали у відносно чистій зоні – смт Петриківка Дніпропетровської області, де кількість забруднюючих речовин в атмосферному повітрі і ґрунті значно нижче ПДК.

Розрахунок життєвого стану рослин у парках проводили за шкалою категорій стану листяних порід (Якубов, 2005). Ступінь пошкодження деревостанів характеризували середнім індексом пошкодження, розрахованим як середньозважене з класів (балів) пошкодження дерев у парках (Шавнин і др., 2010). Індекс життєвого стану деревостану розраховували як суму здобутків показника категорії стану на кількість дерев у наявній категорії, поділену на загальну кількість обстежених дерев (Алексеев, 1989; Бабий, 2000). Здоровими (I) вважалися деревостани з індексом 1,00–1,50, ослабленими (II) – 1,51–2,50, дуже ослабленими (III) – 2,50–3,50, такими, що всихають (IV) –

3,51–4,50, свіжим сухостоєм (V) – 5,50, старим сухостоєм (VI) – 5,51–6,50. Оцінку і ступінь пошкодження листків здійснювали за (Николаевский, 1979). Приріст пагонів та площу листової пластинки визначали за (Молчанов, Смирнов, 1967).

Для оцінки функціонального стану рослин у парках міста за морфо-фізіологічними та біохімічними показниками обрано такі види рослин: клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.) та широколиста (*Tilia platyphyllos* Scop.), біота східна (*Biota orientalis* Endl.) та робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.). Перші два види є чутливими до антропогенного навантаження видами на Південному Сході України, робінія звичайна – толерантним, біота східна – відносно стійким. Дослідження проводили на п'яти модельних деревах 30–35-річного віку. Для аналізу вмісту біохімічних речовин відбирали 2–3-й листок від основи пагонів поточного року з південно-східного боку модельних дерев на висоті 2 м. Для визначення вмісту азоту проби відбирали з південно-східної частини крони в червні, у зв'язку з тим, що листки деревних рослин у цей період характеризуються найбільшим накопиченням азоту (Сергейчик, 1994).

Вміст пігментів визначали у витяжці 96% етанолу на СФ-2000. Розрахунки здійснювали за формулами Вінтерманса, Мотса (Бессонова, 2006). Форми азоту визначали з однієї наважки за Х.Н. Починком (1976). Інтенсивність вільнорадикального окиснення у листках визначали за вмістом малонового діальдегіду (Мусієнко та ін., 2001), кількість проліну – за модифікованою методикою (Шихалива і др., 2014).

Результати експерименту оброблені статистично. Розраховували середнє арифметичне значення ознак та стандартну помилку (SE). Перевірку на нормальність розподілу проведено методом розрахунку асиметрії та ексцесу. Для оцінки достовірності відмін-

ності між вибірками застосовано критерій Ст'юдента.

Індикація стану деревних рослин парків м. Дніпро за морфо-фізіологічними показниками. Оцінка стану рослин показала, що дерева в парках міста мали подібні ознаки зовнішніх симптомів порушень – часткове всихання пагонів, укорочення приросту, наявність ушкоджених і хлоротичних листків, зустрічаються фаутні рослини. Проте ступінь прояву та кількість ушкоджених рослин відрізняється залежно від функціональної зони розташування парків. Найкращий вигляд мають дерева парку ім. Ю. Гагаріна та Севастопольського, за винятком старих перестійних рослин. Листки цих дерев мало ушкоджені, всихаючи гілки майже відсутні, стовбури мають дефекти у поодиноких дерев (оцінка 1,5 бала).

Життєвий стан рослин у парках ім. Т. Шевченка та Б. Хмельницького оцінено у 2 бали, ім. Л. Глоби – 2,5 бала. Найгіршим цей показник виявився у рослин парку Пам'яті та Примирення і Молодіжному. Листки як клена гостролистого, так і липи широколистої значною мірою уражені хворобами та шкідниками, вкриті шаром пилу, дрібніші, до 5% від загальної кількості на модельних гілках деформовані й викривлені порівняно з рослинами контролю. Виявлено багато молодих пагонів і бічних гілок, що всихають, трапляються рослини з частково сухими гілками першого порядку. Крони дерев зріжені і малогіллясті, є фаутні рослини. Із середини липня з'являються крайові, точкові, міжжилкові некрози листків, хлороз. Стан насаджень цих видів у даних парках оцінено трьома балами (середнє пошкодження).

Розрахунок індексу стану деревостану парків свідчить, що оцінку «здоровий» отримали тільки рослини парків ім. Ю. Гагаріна, Т. Шевченка та Севастопольського (85, 86 і 84, відповідно). Деревостани всіх інших парків отримали оцінку «ослаблений», причому найнижчий індекс має парк Пам'яті і Примирення та Молодіжний – 58 і 62, в пар-

ках ім. Л. Глоби та Б. Хмельницького цей показник становив 68 та 75–76.

Облік морфометричних змін, що виникають у рослинних організмів за дії чинників різної етіології покладено в основу методу морфометричної індикації життєвості рослин та екологічного стану території (Мэнинг, 1985; Биоиндикация..., 1988). Даний метод є одним з найпоширеніших, що зумовлено його простотою, швидкістю проведення (Grame et al., 1996). Чутливим показником є ріст, який як інтегральний показник стану рослин є інформативним маркером не тільки життєвості рослин, але й екологічної напруженості середовища (Бессонова, 1999; Лукина, 2011; Зиятдинова и др., 2012). Визначення довжини річного приросту у досліджуваних рослинних об'єктів різних парків міста показало, що найбільша вона у парку ім. Ю. Гагаріна і майже не відрізняється від контролю. Найменші величини показника спостерігаються у дерев парків Пам'яті і Примирення, Молодіжному та Л. Глоби. Порівняння довжини річних пагонів клена гостролистого і липи широколистої свідчить, що різниця з показниками контролю більша у першого виду. Так, у парках Пам'яті і Примирення, Молодіжному та Л. Глоби у клена гостролистого їх довжина становить 51,2; 64,5 та 59,5% від контрольних значень, у липи широколистої – 62,5; 73,4 та 70,4% відповідно. За величиною річного приросту клена гостролистого парки можна розташувати у такий ряд: парк смт Петриківка = ім. Ю. Гагаріна > ім. Б. Хмельницького > Севастопольський > ім. Т. Шевченка > Молодіжний > ім. Л. Глоби > Пам'яті і Примирення, а липи широколистої – смт Петриківка = Ю. Гагаріна > Б. Хмельницького > Севастопольський > Молодіжний > ім. Л. Глоби > Т. Шевченка > Пам'яті і Примирення.

Найменші відмінності за величиною річного приросту пагонів у рослин різних парків виявлені у робінії звичайної. У цього виду даний показник статистично не від-

різняється від контрольних значень у парках ім. Ю. Гагаріна, Б. Хмельницького та Севастопольському. Найсуттєвіше пригнічення росту пагонів спостерігається у робітній звичайної у парках ім. Л. Глоби, Пам'яті і Примирення та Молодіжному. Їх довжина

становить 80,3; 72,9 і 82,2% відносно контролю, що більше, ніж для двох інших досліджуваних видів.

Товщина однорічних пагонів у рослин парків м. Дніпро різняться у меншому ступені, порівняно з їх довжиною (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Довжина та товщина річних пагонів деревних порід окремих парків м. Дніпро

Вид	Назва парку	Довжина пагона, см	% до контролю	Товщина пагона, см	% до контролю
<i>Acer platanoides</i> L.	сmt Петриківка	15,93 ± 0,14	100,0	3,71 ± 0,08	100,0
	ім. Ю. Гагаріна	15,88 ± 0,12	99,7	3,66 ± 0,09	98,7
	ім. Т. Шевченка	10,53 ± 0,20*	66,1	2,75 ± 0,06*	74,1
	ім. Л. Глоби	9,48 ± 0,42*	59,5	2,97 ± 0,06*	80,0
	Пам'яті і Примирення	8,15 ± 0,33*	51,2	2,49 ± 0,05*	67,1
	ім. Б. Хмельницького	11,73 ± 0,44*	73,6	2,96 ± 0,06*	79,8
	Севастопольський	11,37 ± 0,36*	71,4	2,97 ± 0,11*	80,0
	Молодіжний	10,27 ± 0,33*	64,5	2,44 ± 0,05*	65,8
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	сmt Петриківка	19,20 ± 0,48	100,0	4,24 ± 0,16	100,0
	ім. Ю. Гагаріна	17,14 ± 0,85	89,3	3,87 ± 0,13	91,3
	ім. Т. Шевченка	15,25 ± 0,41*	79,4	3,39 ± 0,12*	79,9
	ім. Л. Глоби	13,52 ± 0,51*	70,4	3,08 ± 0,11*	72,6
	Пам'яті і Примирення	12,00 ± 0,32*	62,5	3,24 ± 0,12*	76,4
	ім. Б. Хмельницького	16,35 ± 0,40*	85,2	3,66 ± 0,15*	86,3
	Севастопольський	15,15 ± 0,63*	78,9	3,54 ± 0,13*	83,5
	Молодіжний	14,10 ± 0,65*	73,4	3,41 ± 0,12*	80,4
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	сmt Петриківка	17,91 ± 0,82	100,0	3,25 ± 0,12	100,0
	ім. Ю. Гагаріна	19,69 ± 0,83	115,5	3,64 ± 0,14	112,0
	ім. Т. Шевченка	15,54 ± 0,44*	86,8	2,93 ± 0,12	90,2
	ім. Л. Глоби	14,39 ± 0,64*	80,3	2,77 ± 0,11*	85,2
	Пам'яті і Примирення	13,06 ± 0,50*	72,9	2,62 ± 0,12*	80,6
	ім. Б. Хмельницького	16,94 ± 0,67	94,6	3,03 ± 0,13	93,2
	Севастопольський	16,55 ± 0,51	92,4	3,11 ± 0,11	95,7
	Молодіжний	14,73 ± 0,36*	82,2	2,67 ± 0,11*	82,2

Примітка. * – різниця між контрольним і дослідним варіантами статистично достовірна на 95%-ному рівні ймовірності.

Найінформативнішими серед морфологічних показників можна вважати ті, що тісно корелюють із величиною первинної продукції та характеризують відношення у системі «рослина – середовище». До таких, зокрема, належать характеристики асиміляційної поверхні. Слід зазначити, що найбільша кількість листків на річному пагоні у клена гостролистого у таких парках міста як ім. Ю. Гагаріна, Т. Шевченка і

Севастопольському. У цих парках різниця між контрольними і дослідними показниками статистично недостовірна на 95%-ному рівні ймовірності. На 16,9% менша кількість листків порівняно з контролем у рослин парку ім. Б. Хмельницького. В інших досліджуваних парках цей показник близький за значеннями і варіює від 61,9 до 67,6% щодо кількості листків на річному пагоні у рослин заміського парку (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

Характеристика асиміляційного апарату деревних рослин у парках м. Дніпро

Вид	Парк	Кількість листків на пагоні, шт.	% до контр.	Площа листка, см ²	% до контр.	Площа асиміляційної поверхні пагона, см ²	% до контр.
<i>Acer platanoides</i> L.	сmt Петриківка	6,51±0,30	100,0	80,0±3,8	100,0	520,0±20,0	100,0
	ім. Ю. Гагаріна	6,02±0,23	92,5	77,9±3,8	97,4	461,8±20,1	88,8
	ім. Т. Шевченка	5,92±0,28	90,9	62,3±3,0*	77,9	268,0±10,4*	51,5
	ім. Л. Глоби	4,40±0,19*	67,6	55,3±2,6*	69,1	226,8±9,3*	43,6
	Пам'яті і Примирення	4,03±0,17*	61,9	52,3±2,3*	65,4	209,0±9,1*	40,2
	ім. Б. Хмельницького	5,42±0,28*	83,3	72,5±2,0	90,6	391,2±12,3*	75,2
	Севастопольський	6,03±0,30	92,6	69,0±3,4*	86,3	414,4±13,1*	79,7
Молодіжний	4,20±0,20*	64,5	52,8±2,2*	66,0	221,9±11,0*	42,7	
<i>Tilia plathyphyllos</i> Scop.	сmt Петриківка	7,80±0,29	100,0	75,2±3,4	100,0	586,8±20,3	100,0
	ім. Ю. Гагаріна	7,52±0,33	96,4	80,5±4,0	107,0	605,4±29,5	103,2
	ім. Т. Шевченка	6,66±0,29*	85,4	60,6±2,0*	80,6	403,3±10,3*	68,7
	ім. Л. Глоби	6,65±0,31*	85,3	55,9±2,6*	74,3	371,7±15,2*	63,3
	Пам'яті і Примирення	5,58±0,28*	71,5	48,1±2,3*	63,9	290,7±10,1*	49,5
	ім. Б. Хмельницького	7,17±0,33	91,9	64,3±2,7*	85,5	460,8±16,1*	78,5
	Севастопольський	7,20±0,34	92,3	63,7±2,5*	84,7	458,8±18,0*	78,2
Молодіжний	6,05±0,29*	77,6	51,3±2,4*	68,2	321,7±14,5*	54,8	
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	сmt Петриківка	8,11±0,40	100,0	135,1±5,4	100,0	1094,3±49,3	100,0
	ім. Ю. Гагаріна	7,70±0,36	94,9	136,5±5,9	101,0	1051,1±30,1	96,1
	ім. Т. Шевченка	7,43±0,27	91,6	119,2±5,0*	88,2	882,1±27,2*	80,6
	ім. Л. Глоби	6,90±0,30*	85,1	110,5±5,0*	81,8	762,5±26,5*	69,7
	Пам'яті і Примирення	6,32±0,29*	77,9	79,9±3,2*	59,1	503,4±19,1*	46,0
	ім. Б. Хмельницького	7,20±0,33	88,8	113,0±4,8*	83,6	813,6±26,2*	74,3
	Севастопольський	7,50±0,37	92,5	118,3±5,0*	87,6	887,3±29,1*	81,1
Молодіжний	6,55±0,30*	80,8	87,1±3,3*	64,5	698,9±27,2*	63,9	

Примітка. Див. табл. 3.17.

У липи широколистої кількість листків у модельних рослин найменша в парках Пам'яті і Примирення та Молодіжному, в яких вона практично однакова. Близькі значення цього показника у дерев парку ім. Б. Хмельницького, Севастопольському та Ю. Гагаріна. Вони мало відрізняються від контрольних значень. Облиствленість річних пагонів у дерев цього виду в парках, що знаходяться близько до промислових зон, відрізняється від контрольних значень меншою мірою, ніж у клена гостролистого.

Така сама закономірність у співвідношенні кількості листків у різних парках спостерігається у робінії звичайної. У рослин цього виду, що зростають у парках ім.

Ю. Гагаріна, Б. Хмельницького, Т. Шевченка і Севастопольському, число листків на пагонах статистично не відрізняється від контрольного варіанта. У рослин інших парків виявлено меншу кількість листків порівняно з контролем. Так, у парках ім. Л. Глоби, Пам'яті та Примирення і Молодіжному ці показники дорівнюють 85,1; 77,9 і 80,8% відповідно рослин, які зростали у парку сmt Петриківка.

Площа листової пластинки клена гостролистого у міських парках менша порівняно з контролем, окрім парку ім. Ю. Гагаріна і Б. Хмельницького (див. табл. 3.16), для рослин яких різниця між показниками міського та заміського парків ста-

тистично недостовірною на 95%-ному рівні ймовірності. Слід зазначити, що у липи широколистої площа листків також найбільша у заміському парку і у парку ім. Ю. Гагаріна, найменша – у парках Пам'яті і Примирення та Молодіжному. Вона мало відрізняється у дерев Севастопольського парку, ім. Б. Хмельницького і Т. Шевченка, проте менша, ніж у контролі.

У робіні звичайної площа листка визначається як кількістю листочків на рахісі, так і їх площею. Так, згідно з даними табл. 3.16, у рослин цього виду спостерігається зменшення площі листка у модельних рослин у всіх парках, за винятком парку ім. Ю. Гагаріна. Найсуттєвіша різниця між контрольним і дослідним варіантами спостерігається у парках Пам'яті та Примирення і Молодіжному – 40,9 і 35,5% щодо контролю. У парках ім. Л. Глоби, Б. Хмельницького, Т. Шевченка та Севастопольському ці показники майже не відрізняються між собою і дорівнюють 81,8; 83,6; 88,2 і 87,6% відносно контролю відповідно.

Асиміляційна площа однорічного пагона у рослин клена гостролистого парку ім. Ю. Гагаріна майже не відрізняється від показників контролю, в той час як у інших парках асиміляційна поверхня менша, особливо у дерев парків Пам'яті і Примирення, Молодіжному, ім. Л. Глоби та Т. Шевченка (40,2; 42,7; 43,6 та 51,5% щодо контролю відповідно). Аналогічна закономірність характерна і для липи широколистої. Площа асиміляційної поверхні річного пагона рослин цього виду у вищевказаних парках становить 49,5; 54,8; 63,3 та 68,7% стосовно рослин заміського парку. У робіні звичайної цей показник у дерев міських парків менший, ніж у заміського, за винятком рослин, які зростають у парку ім. Ю. Гагаріна. Найменший він у парках Пам'яті та Примирення і Молодіжному – 46,0 і 63,9% щодо контролю відповідно.

Вміст фотосинтетичних пігментів значною мірою визначається сукупним впливом

екологічних факторів, у тому числі антропогенних. Тому показники зміни кількості хлорофілу можна розглядати в якості неспецифічних маркерів як життєвого стану рослин, так і довкілля (Бессонова, 1992; Кулагин, Юсупов, 2008; Василевская, Лукина, 2010; Бухарина і др., 2013).

Сума хлорофілів ($a+b$) у листках клена гостролистого різних парків міста менша, ніж у контролі (табл. 3.19). Найменший вміст пігментів у листках рослин парку Пам'яті і Примирення, найбільший – у парку ім. Ю. Гагаріна (56,7 і 88,0% до контролю відповідно). У листках рослин парків Севастопольського, ім. Т. Шевченка, Б. Хмельницького цей показник відповідно дорівнює 81,6; 77,0 та 71,0% щодо контролю. Близькі значення вмісту хлорофілу в листках дерев парків ім. Л. Глоби та Молодіжному – 65,2 і 64,4%.

У липи широколистої спостерігається аналогічна тенденція щодо кількості хлорофілу у листках дерев різних парків порівняно з контролем. Лише у дерев парку ім. Ю. Гагаріна різниця між контрольним і дослідним варіантами статистично недостовірною.

За вмістом хлорофілу у листках дерев цього виду парки можна ранжувати у такий ряд: смт Петриківка = ім. Ю. Гагаріна > Севастопольський \geq ім. Т. Шевченка > ім. Б. Хмельницького > ім. Л. Глоби = Пам'яті і Примирення > Молодіжний.

У листках робіні звичайної не встановлено суттєвої відмінності між вмістом суми хлорофілів $a+b$ у листках рослин, що зростають у міських парках ім. Ю. Гагаріна, Б. Хмельницького та Севастопольському і фоновими значеннями цього показника (парк у смт Петриківка). У парках Пам'яті і Примирення, Молодіжному, Т. Шевченка і Л. Глоби вміст суми хлорофілів складає 82,0, 83,7, 88,2 і 79,0% щодо норми відповідно (див. табл. 3.19).

Таблиця 3.19

Вміст хлорофілів у листках модельних об'єктів у парках м. Дніпро,

Вміст хлорофілу	Назва парку	<i>Acer platanoides</i> L.	% до контр.	<i>Tilia plathyphyllos</i> Scop.	% до контр.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	% до контр.
Хлорофіл <i>a</i>	сmt Петриківка	3,41±0,102	100,0	3,68±0,110	100,0	2,65±0,080	100,0
	ім. Ю. Гагаріна	3,03±0,081	88,9	3,32±0,083	90,2	2,59±0,102	97,7
	ім. Т. Шевченка	2,70±0,103*	79,2	2,98±0,062*	81,0	2,34±0,074	88,3
	ім. Л. Глоби	2,22±0,114*	65,1	2,43±0,052*	66,0	2,02±0,113*	76,2
	Пам'яті і Примирення	1,87±0,054*	54,8	2,22±0,155*	66,3	2,07±0,073*	78,1
	ім. Б. Хмельницького	2,53±0,130*	74,2	2,96±0,084*	80,4	2,44±0,060	92,1
	Севастопольський	2,82±0,080*	82,7	3,02±0,082*	82,1	2,56±0,144	96,6
Молодіжний	2,05±0,060*	60,1	2,15±0,063*	58,4	2,13±0,085*	80,4	
Хлорофіл <i>b</i>	сmt Петриківка	1,42±0,031	100,0	1,45±0,040	100,0	0,87±0,050	100,0
	ім. Ю. Гагаріна	1,22±0,042*	85,9	1,40±0,032	96,6	0,85±0,062	97,7
	ім. Т. Шевченка	1,12±0,074*	78,9	1,23±0,045*	84,8	0,79±0,024	90,8
	ім. Л. Глоби	0,93±0,032*	65,5	1,02±0,044*	70,3	0,68±0,054	78,2
	Пам'яті і Примирення	0,87±0,042*	61,3	1,13±0,053*	77,9	0,84±0,013	96,6
	ім. Б. Хмельницького	1,10±0,065*	77,5	1,15±0,083*	79,3	0,81±0,070	93,1
	Севастопольський	1,12±0,044*	78,9	1,25±0,066	86,2	0,89±0,045	102,3
Молодіжний	1,06±0,040*	74,6	1,08±0,050*	74,5	0,84±0,060	96,6	
Хлорофіл <i>a+b</i>	сmt Петриківка	4,83±0,112	100	5,13 ± 0,120	100	3,55±0,090	100
	ім. Ю. Гагаріна	4,25±0,101*	88,0	4,72 ± 0,103	92,0	3,41±0,110	96,0
	ім. Т. Шевченка	3,72±0,143*	77,0	4,21±0,105*	82,0	3,13±0,082*	88,2
	ім. Л. Глоби	3,15±0,121*	65,2	3,45±0,116*	67,3	2,70±0,106*	79,0
	Пам'яті і Примирення	2,74±0,152*	56,7	3,57±0,092*	69,6	2,91±0,093*	82,0
	ім. Б. Хмельницького	3,43±0,076*	71,0	4,11±0,132*	80,1	3,25±0,152	91,5
	Севастопольський	3,94±0,093*	81,6	4,27±0,121*	83,2	3,45±0,123	97,2
Молодіжний	3,11±0,162*	64,4	3,23±0,070*	63,0	2,97±0,080*	83,7	
Хлорофіл <i>a/b</i>	сmt Петриківка	2,40±0,150	100,0	2,53±0,052	100,0	3,04±0,093	100,0
	ім. Ю. Гагаріна	2,48±0,142	103,3	2,37 ± 0,080	93,7	3,05 ± 0,042	100,3
	ім. Т. Шевченка	2,41±0,112	100,4	2,42 ± 0,062	96,7	2,96 ± 0,185	97,4
	ім. Л. Глоби	2,38±0,124	99,2	2,38 ± 0,066	94,0	2,97 ± 0,102	97,7
	Пам'яті і Примирення	2,15±0,145	89,6	1,96±0,074*	77,5	2,46 ± 0,123*	80,9
	ім. Б. Хмельницького	2,30±0,113	98,8	2,57 ± 0,043	101,6	3,01 ± 0,120	99,0
	Севастопольський	2,51±0,125	104,6	2,41 ± 0,090	95,3	2,87 ± 0,065	94,4
Молодіжний	1,93±0,086	80,4	1,99±0,062*	78,7	2,53 ± 0,093*	83,2	

Примітки. див. табл. 3.17.

У листках клена гостролистого і липи широколистої у більшості міських парків вміст як хлорофілу *a*, так і хлорофілу *b* менший, ніж у замиському. У робінії звичайної кількість хлорофілу *b* майже така сама, як і у контрольному варіанті, а хлорофілу *a* менша тільки у рослин трьох парків – Пам'яті і Примирення, ім. Л. Глоби і Молодіжному. Це свідчить про більшу стійкість пігментного апарату цього виду, ніж у клена гостролистого і липи широколистої. Висновок про те, кількість якої форми хлорофілу відрізняється від контролю більше, зробити неможливо.

Деякі дослідники вказують, що інформативнішим біоіндикаційним показником стану доквілля є співвідношення хлорофілів *a/b* (Бессонова, 1992; Коцюбинська, 2000; Гливлас, Николайчук, 2001; Миленка, 2008; Парпан, Миленка, 2009). Вміст як хлорофілу *a*, так і *b* у листках клена гостролистого та липи широколистої у міських парках менший, ніж у замиському. Проте співвідношення хлорофілів *a/b* в листках рослин майже не відрізняється від контрольних значень переважно в усіх парках, за винятком рослин липи широколистої і робінії звичайної у парках Пам'яті та Примирення і Молодіжному. Зниження сумарного вмісту хлорофілу за дії несприятливих чинників, яке не супроводжується значними змінами співвідношення хлорофілів *a/b*, може мати фізіологічне значення. Так, деякі вчені розглядають такий ефект як захисний механізм на подолання стресу. У листках обох видів рослин в інших парках величини відношення *a/b* нижчі, ніж у контролі.

Ряд авторів у роботах по вуглекислотному газообміну звернули увагу на те, що фотосинтетична продуктивність з розрахунку на пагін у більшому ступені, ніж питома інтенсивність фотосинтезу, придатна для оцінки фізіологічного стану дерев

(Забуга, Забуга, 1983а, 1983б; Щербатюк и др., 1991; Щербатюк и др., 1994). Пізніше, за результатами розрахунків фотосинтетичних пігментів у хвої сосни різного ступеня пригнічення, Т.А. Михайлова зі співавторами (Михайлова, Бережная, 2000) встановила, що найбільш прийнятним для адекватного відображення фізіологічного стану хвойних дерев є розрахунок пластидних пігментів на масу хвої пагона. Результати свідчать, що регуляція процесів на рівні пагона і крони в цілому тотожна. Виходячи з цих передумов, нами проаналізовано кількість фотосинтетичних пігментів у перерахунку на масу листків пагона (табл. 3.20, рис. 3.19).

Встановлено, що кількість хлорофілу *a+b* у масі листків липи широколистої та робінії звичайної на річному пагоні знижується у міських парках порівняно з рослинами замиської зони, за винятком парку ім. Ю. Гагаріна (табл. 3.20). У клена гостролистого, на відміну від інших видів, різниця між значеннями істотна навіть в парку ім. Ю. Гагаріна і дорівнює 20,9%. Значно нижчі ці показники у рослин парків ім. Л. Глоби, Пам'яті та Примирення і Молодіжному, у більшому ступені у клена гостролистого. У цього виду у вищевказаних парках вміст зеленого пігменту в масі листків на річному пагоні відносно контролю становить 30,5; 22,8 і 27,5% відповідно, у липи широколистої і робінії звичайної – 44,7; 33,3 і 48,8% та 52,9, 32,3 і 43,6%. У парках ім. Т. Шевченка, Б. Хмельницького та Севастопольському кількість хлорофілу у перерахунку на масу листків річного пагона також менша, ніж у контрольних рослин, і знаходиться на майже однаковому рівні.

Таким чином, найвищим індексом життєвого стану (за комплексом показників) характеризуються рослини парку ім. Ю. Гагаріна, а найгіршим – парку Пам'яті і Примирення.

Таблиця 3.20

**Маса асиміляційного апарату деревних рослин парків м. Дніпро і кількість хлорофілу *a+b*
у листках пагона, мг/масу листків річного пагона**

Вид	Парк	Маса листка, г	% до контр.	Маса листків на річному пагоні, г	% до контр.	Кількість хлорофілу <i>a+b</i> у масі листків на річному пагоні, мг
<i>Acer platanoides</i> L.	смт Петриківка	172,3±5,3	100,0	1119,9±45,9	100,0	5409±251
	ім. Ю. Гагаріна	167,6±4,2	97,3	1005,8±40,3	89,8	4275±211*
	ім. Т. Шевченка	134,0±3,2*	77,8	790,9±29,5*	70,6	2942±120*
	ім. Л. Глоби	119,1±3,1*	69,1	524,0±23,2*	46,8	1651±65*
	Пам'яті і Примирення	112,5±4,1*	65,3	450,0±20,5*	40,2	1233±45*
	ім. Б. Хмельницького	156,6±4,6	90,9	842,4±30,2*	75,2	2889±130*
	Севастопольський	148,7±3,6*	86,3	892,3±34,60*	79,7	3516±151*
Молодіжний	113,8±4,3*	66,0	477,8± 20,9*	42,7	1485±64*	
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	смт Петриківка	128,0±4,5	100,0	998,4±40,9	100,0	5122±240
	ім. Ю. Гагаріна	137,0±3,9	107,0	1030,7±41,5*	103,2	4865±204
	ім. Т. Шевченка	103,0±4,1*	80,5	852,5±32,2*	85,4	3589±179*
	ім. Л. Глоби	95,1±3,9*	74,3	632,4±25,1*	63,3	2289±95*
	Пам'яті і Примирення	81,8±3,1*	63,9	456,2±20,1*	45,7	1705±74*
	ім. Б. Хмельницького	109,3±3,0*	85,4	917,8±30,5*	91,9	3276±121*
	Севастопольський	108,4±3,4*	84,7	921,6±36,2*	92,3	3935±141*
Молодіжний	87,3± 3,3*	68,2	528,0±19,6*	52,9	2501±103*	
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	смт Петриківка	149,6±5,60	100,0	1213,3±50,3	100,0	4306±198
	ім. Ю. Гагаріна	151,5±6,2	101,3	1151,9±42,1	94,9	3928±174
	ім. Т. Шевченка	132,0±4,6*	88,2	980,7±32,6*	80,8	3069±131*
	ім. Л. Глоби	122,4±3,6*	81,8	844,2±32,5*	69,6	2279±109*
	Пам'яті і Примирення	88,5±3,0*	59,2	478,4±20,5*	39,4	1392±52*
	ім. Б. Хмельницького	125,1±5,3*	83,6	900,9±30,8*	74,3	2928±120*
	Севастопольський	130,9±4,8*	87,5	982,4±39,1*	81,0	3389±156*
Молодіжний	96,5±3,8*	64,5	631,8±20,8*	52,1	1876±72*	

Примітка. Див. табл. 3.17.

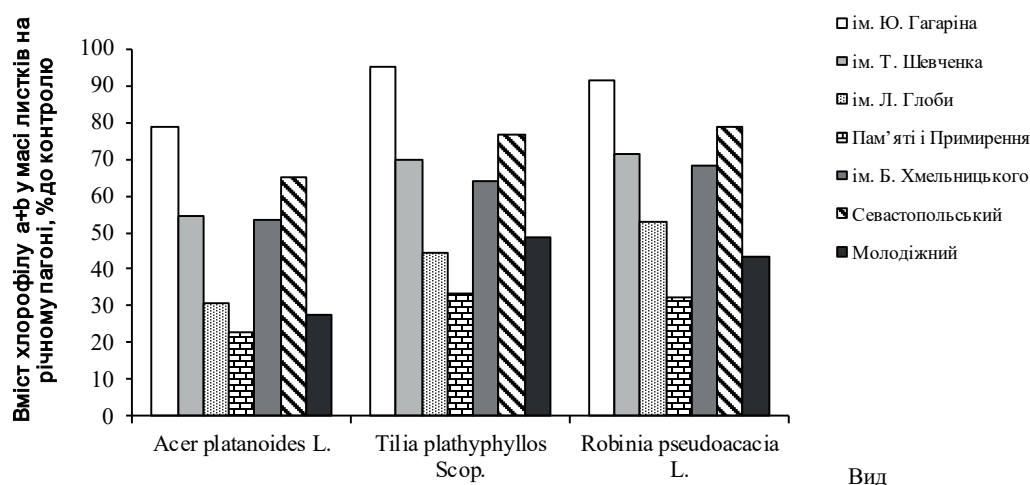


Рис. 3.17. Вміст хлорофілів *a+b* у загальній масі листків річного пагона деревних рослин міських парків Дніпра

За більшістю показників після парку ім. Ю. Гагаріна можна розташувати Севастопольський парк, потім парк ім. Б. Хмельницького і Л. Глоби. Для парку ім. Т. Шевченка спостерігається зміна положення у ранжованому ряді за різними показниками. Це може бути пов'язане не лише з дією на рослини забруднення довкілля, а й з низкою інших чинників – режимом зволоження, рекреаційним навантаженням тощо.

Морфолого-фізіологічні показники клена гостролистого у різних парках відрізняються суттєвіше, у робіні звичайної – найменше. Показники приросту пагонів, площі листків та вмісту хлорофілу, які слугують індикаторами функціонального стану деревних рослин, вказують на різний рівень життєвого стану насаджень парків. У парках, що знаходяться в зоні більшого техногенного забруднення, спостерігається нижчий рівень життєвості (парк Пам'яті і Примирення та Молодіжний). Виявлені закономірності можуть бути використані як основа для проведення регулярного моніторингу насаджень парків м. Дніпро для своєчасного виявлення негативних трансформацій, а також для розробки заходів з відновлення стійкості екосистем. Отримані дані свідчать про необхідність проведення запобіжних заходів для покращення функціонального стану деревних рослин більшості парків.

У світовій літературі наведено дослідження із впливу чинників урбанізованого середовища на деревну рослинність великих міст (Berrang et al., 1985; Stravinskienė et al., 2015 та ін.). Роботи присвячені, головним чином, вивченню впливу антропогенного навантаження на зміни в асиміляційному апараті (Hyungsuk, Ryu, 2015), ріст пагонів (Ворошилова, 2006), деякі фізіологічні показники (Rahmana et al, 2014) окремих деревних порід. А. Станкевичене (Stankevičienė, 2015) були проведені дослідження з моніторингу стану деревної рослинності лісопарків м. Каунаса. Автор спостерігала дефоліацію, хлороз, велику кількість сухих гілок у

кроні, грибкові захворювання. О. Суисловою зі співавт. (Suslova et al., 2013) проведено моніторинг віталітетності деревних насаджень у парках промислових міст на Південному Сході України, виявлено найбільш толерантні види дерев в умовах техногенного навантаження довкілля. Оцінку життєвості паркових насаджень проводять також і за допомогою геоінформаційних систем. Так, Д.Л. Калхеві зі співавт. (Kalhavy et al., 2014) було проаналізовано стан паркових насаджень із застосуванням просторово-географічної інформаційної системи з порівнянням у якості контролю з зеленими насадженнями державного університету м. Накогдочес (Техас, США). Проте провести співставлення життєвості різних видів у насадженнях м. Дніпро і в містах інших країн не зовсім коректно, оскільки положення видів деревних рослин у шкалі стійкості залежить не тільки від рівня антропогенного навантаження, але і значною мірою від екологічних умов зростання, особливо температурного режиму, вологості ґрунту та повітря тощо, які можуть дуже різнитися у різних регіонах.

Вміст форм азоту в листках деревних рослин як складова моніторингу стану дендрофлори парків м. Дніпро. За накопиченням загального азоту в листках рослин *T. plathyphyllos* і *A. platanoides* великих відмінностей залежно від їх зростання в тому чи іншому парку, за незначними винятками, не спостерігалось. Лише у першого виду в парку ім. Б. Хмельницького величина цього показника достовірно нижче на 9,0%, в парку ім. Т. Шевченка, навпаки, вище на 25,7% в порівнянні з контролем. У хвої *B. orientalis* кількість загального азоту перевищувала контрольні показники тільки в парку Пам'яті і Примирення (на 53,8%), в інших же парках різниця між вмістом азоту в листках дерев міських парків і смт Петриківка несуттєва (табл. 3.21).

Спрямованість змін вмісту загального азоту в умовах забруднення середовища, згідно з літературними даними, неоднозначна.

Так, у хвої пошкоджених і непошкоджених 90-річних дерев *Picea abies* (L.) Karst., що знаходяться під впливом високих концентрацій SO₂ і підвищених NO₂ і O₃, вміст загального азоту істотно не відрізнявся (*Schmeik, Wild, 1990*). В.П. Бессоновою (1990) також не виявлено значних відмінностей у вмісті загального азоту в листках берези повислої (*Betula pendula* Roth.), гіркокаштана кінського звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.),

тополі канадської (*Populus deltoides* Marsh.), які зростають у зоні забруднення важкими металами – Fe, Mn, Zn, Cr та ін., у порівнянні з контролем. Лише у берези повислої спостерігалось деяке зниження кількості загального азоту в окремі місяці. Ці дані, як і отримані нами для рослин різних парків, свідчать про відносну стійкість даного показника за дії антропогенних стресів (див. табл. 3.21).

Таблиця 3.21

Вміст загального азоту в листках дерев парків, % на суху масу

Парк	<i>Tilia plathyphyllos</i>	% до контр.	<i>Acer platanoides</i>	% до контр.	<i>Biota orientalis</i>	% до контр.
с/мт Петриківка	3,11±0,12	100,0	3,18±0,11	100,00	1,80±0,07	100,00
ім. Л. Глоби	3,05±0,09	98,07	3,01±0,12	94,65	1,65±0,07	91,66
ім. Ю. Гагаріна	3,18±0,13	102,25	2,97±0,21	93,39	1,85±0,14	102,77
ім. Б. Хмельницького	2,83±0,14*	90,99	2,71±0,20	85,22	1,61±0,12	89,44
Молодіжний	2,87±0,13	92,28	2,90±0,15	91,19	1,65±0,04	91,66
Севастопольський	2,97±0,22	95,49	3,08±0,19	96,85	1,57±0,10	87,22
ім. Т. Шевченка	3,91±0,16*	125,72	2,79±0,14	87,73	1,68±0,11	93,33
Пам'яті та Примирення	2,92±0,09	93,89	3,08±0,12	96,85	2,77±0,13*	153,88

Примітка. Див. табл. 3.17.

Разом з тим у деяких джерелах зазначається зниження рівня загального азоту в листках в умовах забруднення навколишнього середовища. Так, в асиміляційних органах *Betula pubescens* Ehrh., *B. pendula* Roth., *Picea abies* (L.) Karst., *Pinus sylvestris* L. у двох промислових районах Швеції, в одному з яких забруднювачем був діоксид сірки, в іншому – важкі метали (Cu, Zn), виявлено зменшення кількості цієї форми азоту (*Balsberg-Paohlsson, 1989*). А.О. Неверовою (2008) отримано протилежні результати: вміст загального азоту у хвої ялини сибірської і сосни звичайної скверів і примагістральних насаджень перевищує контроль на 83–87 і 51–59% відповідно. Згідно з Л.А. Захаровою (2005), підвищення індексу забруднення атмосфери веде до підвищен-

ня вмісту N_{заг.} в листках *Salix alba* L. і його зниження у *Salix ledebouriana* Trautv. Таким чином, дані про зміну рівня загального азоту в листках деревних рослин не можуть бути об'єктивними показниками зміни їх функціонального стану.

У листках модельних об'єктів у парках, що зазнають відносно невисокого рівня техногенного навантаження (парк ім. Ю. Гагаріна, Севастопольський), достовірних відмінностей у вмісті білкового азоту порівняно з контролем не виявлено (табл. 3.23). Однак кількість цієї форми азоту більш низька в порівнянні з контролем у листках рослин більшості парків (ім. Л. Глоби, ім. Б. Хмельницького, ім. Т. Шевченка, Молодіжний, Пам'яті та Примирення) (табл. 3.22, рис. 3.18).

Таблиця 3.22

Вміст білкового азоту в листках дерев парків, % на суху масу

Парк	<i>Tilia platyphyllos</i>	<i>Acer platanoides</i>	<i>Biota orientalis</i>
смт Петриківка	2,93±0,07	2,82±0,09	1,61±0,05
ім. Л. Глоби	2,50±0,10*	2,43±0,08*	1,30±0,05*
ім. Ю. Гагаріна	2,80±0,07	2,61±0,09	1,65±0,07
ім. Б. Хмельницького	2,32±0,08*	2,26±0,07*	1,30±0,05*
Молодіжний	2,22±0,12*	2,30±0,10*	1,23±0,03*
Севастопольський	2,55±0,11	2,67±0,13	1,35±0,08
ім. Т. Шевченка	2,45±0,09*	2,35±0,10*	1,33±0,04*
Пам'яті та Примирення	2,22±0,04*	2,40±0,06*	1,25±0,08*

Примітка. Див. табл. 3.17.

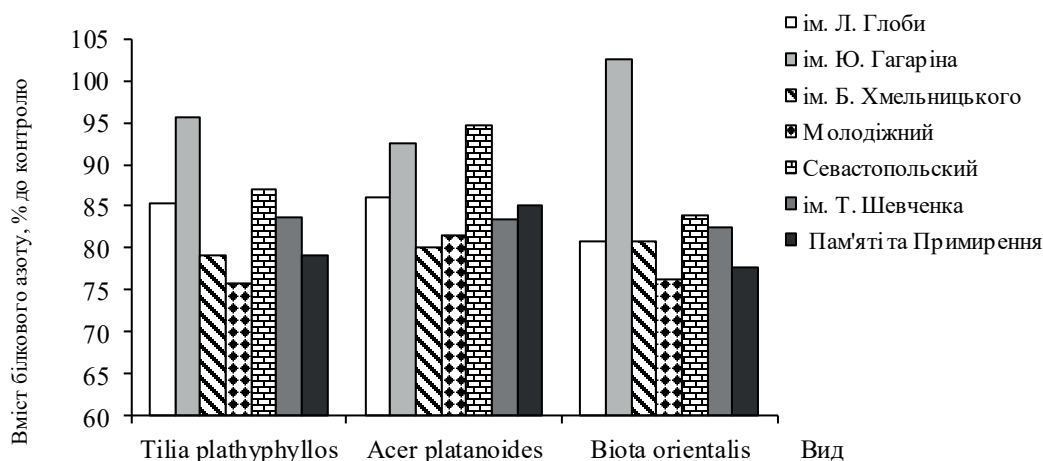


Рис. 3.18. Вміст білкового азоту в листках дерев парків, % до контролю

Відомості про спрямованість зміни кількості білкового азоту, як і загального, за дії на рослини несприятливих чинників є суперечливими. У ряді робіт зазначається, що погіршення стану рослин пов'язане зі зменшенням вмісту білків. Так, зниження білка у хвої зовні здорових соснових культур середньовікових і стиглих деревостанів виявлено на відстані 1,5–5,5 км від заводу азотних добрив. Аналіз вмісту білкового азоту у хвої сосни в умовах промислового забруднення свідчить про тенденцію до його зниження з погіршенням стану дерев (Сазонова і др., 2001). Виявлено синергізм у дії посухи і SO₂. Під впливом посухи вміст білка у хвої *Picea abies* (L.) Karst. знижується

на 15%, в той час як при спільному впливі SO₂ і посухи – на 20% (Sicffert, Queiroz, 1984), що корелює з погіршенням функціонального стану рослин. Особливо істотно це виражено в органах асиміляції сильно ослаблених, усихаючих від токсичних газів дерев (Регалис, Армолайтис, 1984; Сергейчик, 1994; Михайлова, Бережная, 2000). Однак характер впливу аерогенного забруднення на вміст білкового азоту в листках деревних рослин у досліджах В.П. Тарабріна зі співавт. (1986) визначається видовою специфікою реакції рослин, він може як знижуватися, так і зростати, при цьому чітко виражений зв'язок із ступенем стійкості не простежується. Н.В. Гетко (1989) також вказує, що взаємодія

рослин із ксенобіотиками у більш стійких видів не призводить до зниження загального вмісту білка, як це виявлено для чутливих видів.

Згідно з нашими даними, як вже зазначалося, в листках рослин парків, розташованих у зонах з підвищеним рівнем забруднюючих речовин (Пам'яті та Примирення, Т. Шевченка, Б. Хмельницького, Л. Глоби,

Молодіжний), кількість білкового азоту нижче, ніж у контролі, а в парках з відносно невисоким забрудненням (парк ім. Ю. Гагаріна, Севастопольський) його вміст не відрізняється від контролю.

Кількість небілкового азоту достовірно вища в листках досліджуваних об'єктів більшості парків (табл. 3.23).

Таблиця 3.23

Вміст небілкового азоту в листках дерев парків, % на суху масу

Парк	<i>Tilia platyphyllos</i>	<i>Acer platanoides</i>	<i>Biota orientalis</i>
с/мт Петриківка	0,40±0,03	0,36±0,02	0,19±0,02
ім. Л. Глоби	0,55±0,02*	0,58±0,03*	0,35±0,03*
ім. Ю. Гагаріна	0,38±0,05	0,36±0,02	0,20±0,02
ім. Б. Хмельницького	0,59±0,02*	0,49±0,03*	0,31±0,02*
Молодіжний	0,65±0,04*	0,60±0,03*	0,42±0,06*
Севастопольський	0,42±0,05	0,41±0,06	0,26±0,03
ім. Т. Шевченка	0,50±0,01*	0,46±0,02*	0,30±0,02*
Пам'яті та Примирення	0,70±0,02*	0,68±0,05*	0,45±0,04*

Примітка. Див. табл. 3.17.

Лише у дерев парків ім. Ю. Гагаріна та Севастопольському вміст цієї форми азоту майже такий, як у контролі. Слід зазначити, що вміст небілкового азоту відрізняється від показників контролю істотніше, ніж білкового. Найбільш значне перевищення кількості небілкового азоту над фоновим рівнем спо-

стерігається в листках рослин парків Пам'яті і Примирення, а також Молодіжному. Його вміст у першому парку відносно до контролю в листках липи широколистої становить 175,0%, клена гостролистого – 188,8%, біоти східної – 236,8%, у другому – 162,5; 166,6 і 221,0% відповідно (рис. 3.19).

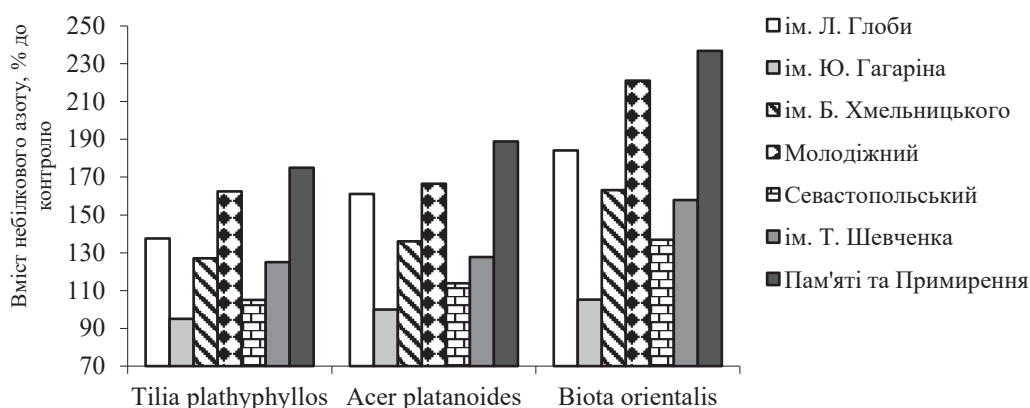


Рис. 3.19. Вміст небілкового азоту в листках деревних рослин парків, % до контролю

У хвої біоти зростання даного показника вище, ніж у інших видів досліджуваних рослин, можливо тому, що хвойні більш чутливі до забруднення атмосферного повітря (Сергейчик, 1994; Михайлова, Бережная, 2000), хоча за класифікацією Г.М. Ілька (1978) газостійкість цієї рослини оцінена у 2 бали (стійкі). Однак в умовах посушливого клімату Південного Сходу України місце розташування цього виду в ряду толерантності деревних рослин до антропогенного забруднення може змінюватися. Решта парків за рівнем вмісту небілкового азоту в листках модельних рослин розташовуються так: Л. Глоби \leq Б. Хмельницького $<$ Т. Шевченка.

Співвідношення фондів небілкової і білкової фракцій є важливим показником спрямованості обмінних процесів у рослині. Зниження цієї величини свідчить про більш низьку інтенсивність біосинтезу білка, що негативно позначається на процесах росту і розвитку, а також про інтенсифікацію процесів гідролізу.

Оскільки вміст білкового азоту в листках дерев більшості парків нижчий, а небілкового – вищий, ніж у замиському парку, співвідношення цих двох фракцій виражається меншою величиною в умовах міських парків, за винятком модельних дерев парків ім. Ю. Гагаріна (табл. 3.24).

Таблиця 3.24

Співвідношення білкового/небілкового азоту в листках дерев парків

Парк	<i>Tilia plathyphyllos</i>	<i>Acer platanoides</i>	<i>Biota orientalis</i>
смт Петриківка	7,32	7,83	8,47
ім. Л. Глоби	4,54	4,18	3,71
ім. Ю. Гагаріна	7,36	7,25	8,25
ім. Б. Хмельницького	4,54	4,61	4,19
Молодіжний	3,41	3,83	2,92
Севастопольський	6,07	6,51	5,19
ім. Т. Шевченка	4,90	5,10	4,43
Пам'яті та Примирення	3,17	3,53	2,77

Найменшим числом виражається співвідношення білковий / небілковий азот у листках рослин, які зростають у парках Пам'яті і Примирення та Молодіжному. Близькі величини встановлено в парках ім. Л. Глоби і Б. Хмельницького. Ранжування парків за цим показником практично збігається з такими показниками ступеня зміни вмісту небілкового азоту. За величиною співвідношення білковий / небілковий азот у листках досліджуваних рослин парки розташовуються в такому порядку: парк смт Петриківка = ім. Ю. Гагаріна $>$ Севастопольський $>$ ім. Б. Хмельницького $>$ ім. Т. Шевченка $>$ ім. Л. Глоби $>$ Молодіжний $>$ Пам'яті і Примирення.

Як уже зазначалося, зниження цього співвідношення відображує пригнічення інтенсивності ростових процесів, а нако-

пичення небілкового азоту корелює зі зростанням рівня дії несприятливих чинників (Михайлова, Бережная, 2000). Істотне падіння величини відношення білкового азоту до небілкового при погіршенні життєвого стану рослин спостерігали В.О. Казарян (1969) і Г.І. Гірс (1982). Встановлено, що порушення співвідношення білковий / небілковий азот викликає порушення водного режиму клітин, нормального циклу біохімічних процесів (Сергейчик, 1994). Отже, зменшення даного співвідношення в порівнянні з нормою свідчить не тільки про зниження життєвого стану, але і, у свою чергу, впливає на функціональний стан рослин.

Таким чином, відмінності у вмісті загального азоту не встановлені, а білкового – не є показовими. Критерієм погіршення функціонального стану рослин може слу-

гувати співвідношення білковий / небілковий азот. За ступенем відмінностей у величині цього відношення в листках певного виду індикаторних рослин можна зробити висновок, що в найгіршому функціональному стані знаходяться рослини в парку Пам'яті і Примирення та Молодіжному, в найкращому – в парках ім. Ю. Гагаріна та Севастопольському.

Оцінка функціонального стану деревних насаджень парків м. Дніпро за показниками інтенсивності вільнорадикального окислення та вмісту проліну. В основі набуття рослинами стійкості лежать структурні та фізіолого-біохімічні зміни, обумовлені як специфічними, так і неспецифічними реакціями на екстремальні умови зовнішнього середовища. Серед цих реакцій слід виділити посилене утворення у клітинах і позаклітинному просторі активних форм кисню за дії стресорів абіотичного та антропогенного походження (Бессонова, Лыженко, 1990; Колупаев, Карпец, 2009; Бессонова, 1992а, 1992б, 2006).

Вміст малонового діальдегіду в листках усіх досліджуваних видів рослин різниться залежно від місцезростання рослин. Найменший він у рослин замиського парку (табл. 3.25). Його кількість коливається від 4,34 мкмоль/г сирової маси у робінії звичайної в червні до 7,06 мкмоль/г у клена остролистого у липні. Слід вказати, що на початку експерименту (червень) вміст малонового альдегіду менший, порівняно з липнем. Не спостерігається суттєвої різниці між вмістом цієї речовини в листках рослин робінії звичайної, які зростали у парку ім. Ю. Гагаріна і на контрольній ділянці (сmt Петриківка) у липні. В усіх інших випадках різниця між дослідними і контрольними варіантами статистично достовірна на 95%-ному рівні ймовірності.

Найбільші показники концентрації діальдегіду стосовно контрольних значень зареєстровано у парку Пам'яті та Примирення і Молодіжному.

Таблиця 3.25

Вміст малонового діальдегіду в листках деревних рослин парків м. Дніпро, мкмоль/г сирової маси

Парк	Червень	Липень	Червень	Липень
	<i>Tilia cordata</i> Mill.		<i>Acer platanoides</i> L.	
сmt Петриківка	5,82±0,24	6,23±0,27	6,62±0,30	7,06±0,30
Ю. Гагаріна	8,25±0,32	8,42±0,32	9,25±0,41	9,72±0,38
Л. Глоби	12,48±0,50	16,90±0,77	15,41±0,67	17,14±0,79
В. Дубініна	8,70±0,36	11,65±0,52	10,40±0,46	11,59±0,50
Пам'яті та Примирення	14,56±0,60	22,63±1,08	19,88±0,87	25,89±1,15
Молодіжний	16,13±0,70	21,77±1,01	18,11±0,80	23,12±1,11
Севастопольський	9,15±0,20	12,49±0,30	11,65±0,26	12,68±0,28
Б. Хмельницького	10,43±0,25	13,45±0,26	12,29±0,30	13,45±0,50
Т. Шевченка	11,65±0,21	15,12±0,22	13,38±0,32	15,36±0,30
	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.		<i>Biota orientalis</i> Endl.	
сmt Петриківка	4,34±0,17	5,40±0,25	4,29±0,20	6,12±0,27
Ю. Гагаріна	6,47±0,25	6,03±0,28*	5,55±0,19	7,39±0,28
Л. Глоби	8,53±0,32	9,89±0,42	9,56±0,40	12,29±0,51
В. Дубініна	7,49±0,30	7,11±0,30	6,75±0,30	8,58±0,40
Пам'яті та Примирення	9,43±0,40	11,69±0,47	11,24±0,46	19,29±0,32
Молодіжний	8,74±0,38	12,93±0,55	12,20±0,37	18,17±0,34
Севастопольський	6,09±0,14	7,46±0,16	7,47±0,15	9,10±0,21
Б. Хмельницького	6,65±0,30	8,83±0,40	8,10±0,16	9,13±0,21
Т. Шевченка	7,70±0,12	9,12±0,19	8,83±0,15	10,75±0,13

Примітка. Див. табл. 3.17.

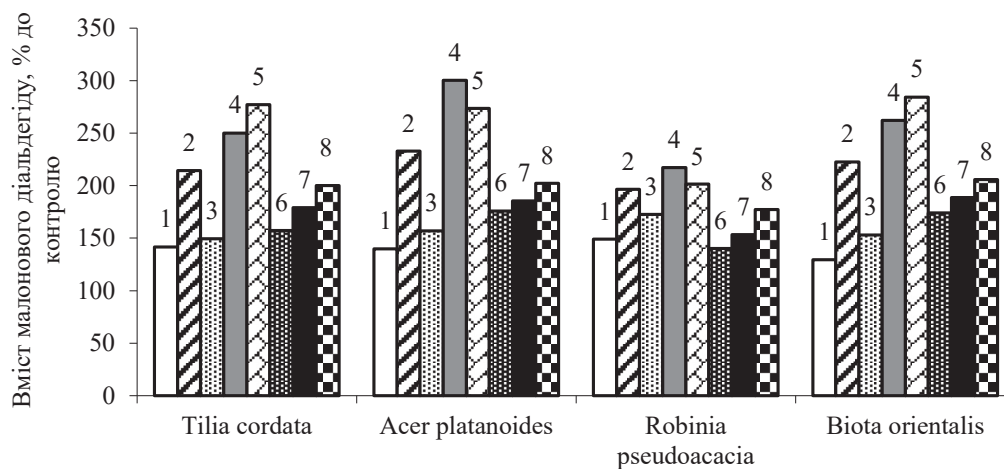
Ці парки знаходяться у сфері дії емісії Західного промислового комплексу, який характеризується розвинутою промисловістю. Істотніший рівень накопичення продуктів перекисного окислення ліпідів порівняно з фоновими значеннями встановлено в цих парках у рослин липи серцелистої і клена гостролистого (363,2 і 349,4% та 366,7 і 327,4% у липні відповідно). Дещо менший він, але все ж достатньо високий порівняно з іншими моніторинговими ділянками у робінії звичайної та біоти східної. Високі значення відносно інших паркових об'єктів також виявлено у рослин парку ім. Л. Глоби – 271,2; 242,7; 183,1 та 200,8% – відносно контролю у липи серцелистої, клена гостролистого, робінії звичайної та біоти східної відповідно у липні, у червні дещо менші – 214,4; 232,7; 196,5 і 199,5%. Наступними за ступенем накопичення малонового діальдегіду в листках рослин слід вказати парки ім. Т. Шевченка, Б. Хмельницького і Севастопольський. В останніх двох парках ступінь зростання інтенсивності вільнорадикальних процесів у листках близька за своїми значеннями (рис. 3.20). Найменша кількість цієї речовини накопичується у листках деревних рослин парку ім. Ю. Гагаріна у всі строки експерименту, перевищення контрольних значень коливається від 11,6% у біоти східної в липні до 35,1% у липи серцелистої у цей самий період.

Отже, у міських парках інтенсивність вільнорадикального окислення у листках усіх індикаторних видів рослин більша, ніж у замиському. Найгірший функціональний стан за цим показником виявлено у парках Молодіжному і Пам'яті та Примирення, в яких листки досліджених об'єктів мають найвищий рівень малонового діальдегіду. Далі в ряду зменшення цього показника розташовується парк ім. Л. Глоби. Нижчі показники інтенсивності вільнорадикального окиснення виявлені у листках дерев парків ім. Т. Шевченка, Б. Хмельницького і

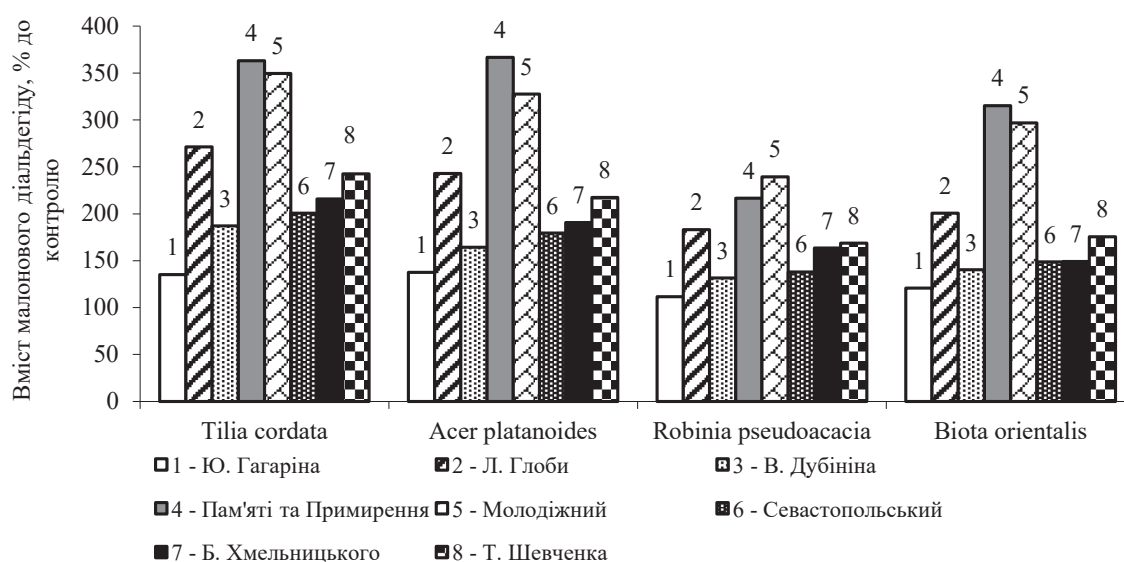
Севастопольському, хоча різниця в показниках у досліджуваних видів у цих парках невелика, особливо у робінії звичайної.

Вміст проліну в листках деревних рослин модельних дерев досліджуваних міських парків вищий, ніж у листках контрольних об'єктів, за винятком кількості цієї сполуки у листках клена гостролистого у парку ім. В. Дубініна у червні та біоти східної у паку ім. Ю. Гагаріна протягом усього експерименту. У середньому перевищення кількості цієї сполуки стосовно контрольних показників коливається від 118,8 до 585,7% щодо фонових значень (табл. 3.26). Вміст цієї амінокислоти в листках залежить від ступеня забруднення атмосферного повітря. Найбільша вона у дерев парків Пам'яті та Примирення і Молодіжного (рис. 3.21), які розташовані у сфері дії емісії Західного промислового вузла міста. Тут спостерігаються періодичні перевищення ГДК ряду сполук (SO_2 , NO_2 , пил, важкі метали, формальдегід тощо), особливо у парку Пам'яті та Примирення.

Найменшу різницю порівняно з фоновими значеннями виявлено у листках дерев парків ім. Ю. Гагаріна та В. Дубініна залежно від виду рослини. Високі значення кількості проліну стосовно контролю виявлено у листках дослідних рослин у парку ім. Л. Глоби, менші – у парку ім. Т. Шевченка (від 181,6 до 382,1% в червні та від 173,9 до 374,2% в липні у різних тест-об'єктів). У парках ім. Б. Хмельницького і Севастопольському ці цифри дорівнюють від 133,01 до 241,55% та від 138,4 до 258,3% відповідно. Отже, за погіршенням функціонального стану рослин, який оцінювали за збільшенням вмісту проліну в листках рослинних об'єктів відносно контрольних показників, парки можна ранжувати таким чином: Ю. Гагаріна < В. Дубініна ≤ Б. Хмельницького ≤ Севастопольський < Т. Шевченка < Л. Глоби < Молодіжний ≤ Пам'яті та Примирення.



A



Б

Рис. 3.20. Вміст малонового діальдегіду в асиміляційних органах деревних рослин парків м. Дніпро: А – червень, Б – липень

Таблиця 3.26

Вміст проліну в листках рослин парків, мг%

Парк	Червень	Липень	Червень	Липень
	<i>Tilia cordata</i> Mill.		<i>Acer platanoides</i> L.	
смт Петриківка	11,61±0,34	13,10±0,45	9,37±0,26	10,11±0,40
Ю. Гагаріна	14,51±0,51	15,72±0,32	13,39±0,45	15,17±0,35
Л. Глоби	32,11±1,01	38,22±1,50	22,40±0,81	26,48±1,01
В. Дубініна	13,80±0,39	18,96±0,54	10,04±0,33*	14,11±0,50
Пам'яті та Примирення	42,86±1,86	45,86±1,88	35,57±1,11	39,42±1,60
Молодіжний	39,81±1,41	42,73±2,04	30,12±1,37	34,16±1,49
Севастопольський	16,95±0,70	19,25±0,46	14,48±0,52	16,18±0,60
Б. Хмельницького	15,67±0,58	18,14±0,66	17,27±0,51	17,96±0,54
Т. Шевченка	22,34±0,81	25,16±1,03	19,41±0,67	23,15±1,01
	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.		<i>Biota orientalis</i> Endl.	
смт Петриківка	10,42±0,33	11,32±0,46	8,27±0,31	8,90±0,26
Ю. Гагаріна	19,31±0,80	20,14±1,00	9,83±0,34*	9,86±0,39*
Л. Глоби	39,82±1,83	42,37±2,04	15,78±0,61	18,79±0,83
В. Дубініна	17,44±0,66	24,25±1,12	10,14±0,40	11,12±0,40
Пам'яті та Примирення	53,16±2,40	66,31±3,15	22,15±0,94	25,33±1,11
Молодіжний	49,28±2,33	56,25±2,71	20,99±1,04	24,15±1,09
Севастопольський	25,17±0,97	29,24±1,33	11,00±0,30	12,68±0,50
Б. Хмельницького	21,32±0,88	24,30±1,11	13,10±0,45	13,61±0,52
Т. Шевченка	28,50±1,14	31,60±1,39	15,02±0,60	15,48±0,61

Примітка. Див. табл. 3.15.

Порівняння реакції досліджуваних видів на стан довкілля за зміною вмісту проліну у листках свідчить про найсуттєвіші відмінності у вмісті проліну стосовно контролю у робінії звичайної (див. рис. 3.21). Кількість амінокислоти у цього виду щодо контрольних значень складає у липні 585,77%, у червні 510,1% у парку Пам'яті та Примирення, 177,9 й 185,3% у парку ім. Ю. Гагаріна. У клена гостролистого ці цифри становлять 389,9 і 379,6% та 150,0 і 142,9%, у біоти східної – 284,6 і 267,8% та 110,7 і 118,8%

відповідно. У липи серцелистої і клена гостролистого визначені показники зростання вмісту проліну стосовно контролю близькі у ряді парків. За показниками росту, стану асиміляційного апарату робінії звичайна – це найбільш стійкий вид серед вивчаємих (Бессонова, Іванченко, 2013). Отже, за рівнем перевищення вмісту проліну у листках відносно контролю досліджені види можна ранжувати таким чином: робінія звичайна > липа серцелиста ≥ клен гостролистий > біота східна.

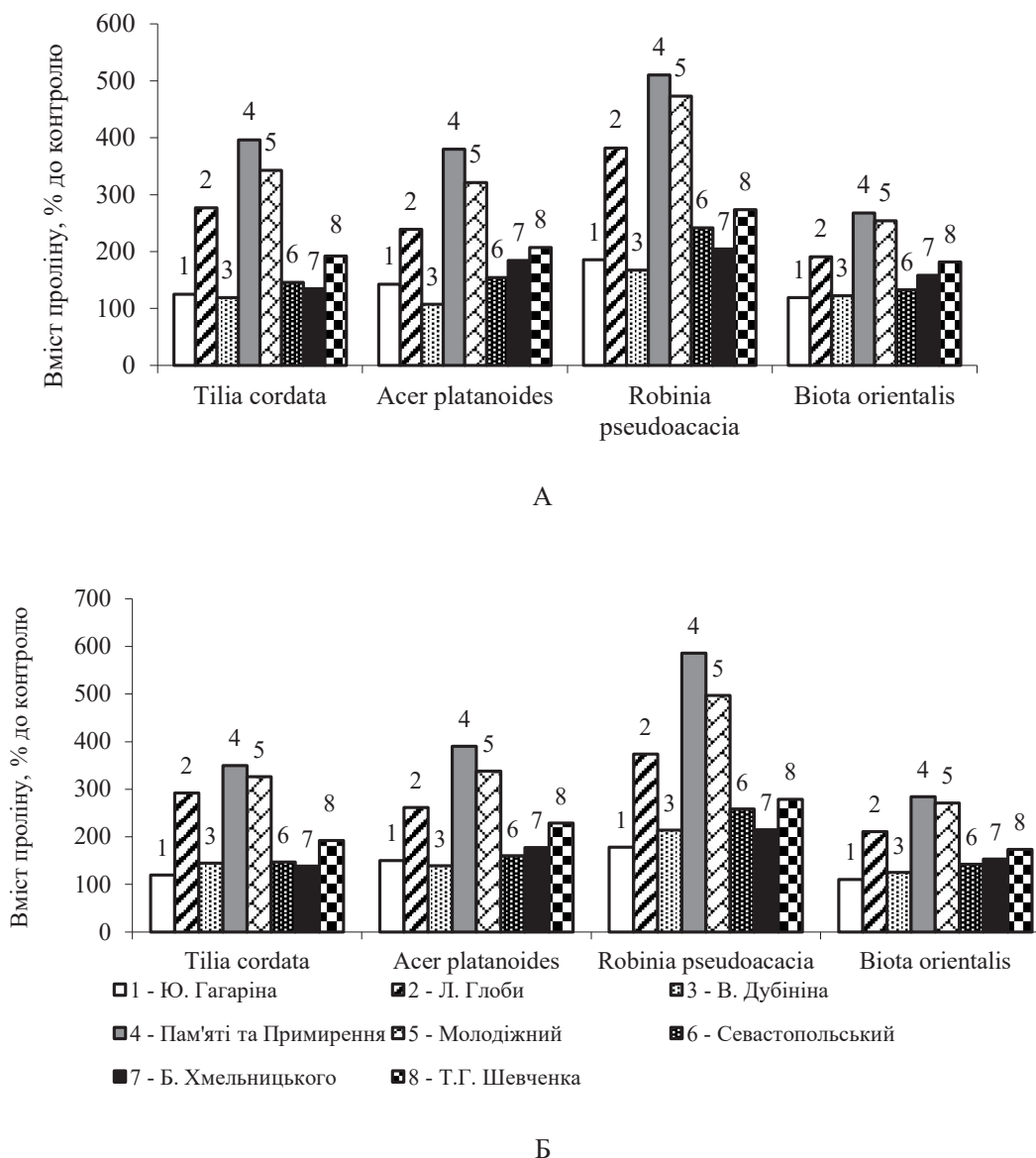


Рис. 3.21. Кількість проліну у листках деревних рослин парків м. Дніпро, % до контролю: А – червень, Б – липень

Як видно з табл. 3.24, в кінці липня кількість амінокислоти в листках вивчаємих рослин, як і малонового діальдегіду, переважно більша, ніж у червні. Можливо, це пов'язано з тим, що фізіологічний стан листків погіршується у зв'язку із синергізмом у дії техногенних чинників, високих температур повітря і нестачею вологи у ґрунті у липні порівняно з червнем.

Слід зазначити, що, згідно з літературними даними, у стресових умовах вміст проліну може зростати в десятки разів (Liang et al., 2013). Стрес-індуковане накопичення проліну в рослинних об'єктах мультифункціонально діє на клітинний метаболізм, сприяє адаптації до несприятливих умов, захищаючи від інактивації білки, ДНК, деякі ферменти, виступаючи як стабілізатор макромолекул і мембран, додатковим джерелом енергії і

азоту, антиоксидантом (Кузнецов, Шевякова, 1999; Колупаев, Карпец, 2010). За цих умов пролін, крім протекторного ефекту, робить внесок у підтримку внутрішньоклітинного осмотичного потенціалу (Csonka, Hanson, 1991), а також бере участь у підтримці фізичного стану ДНК і в регуляції експресії різних груп генів (Iyer, Caplan, 1998; Rajendrakumar et al., 1997).

У міру формування довготривалих спеціалізованих механізмів адаптації і переходу стресорного метаболізму в новий адаптивний стан концентрація вільного проліну досягає свого максимального значення (Кузнецов, Шевякова, 1999). В роботі В.Б. Любімова та Е.А. Логачова (2014) за постійного впливу викидів автотранспорту на декоративні чагарники кількість амінокислоти в листках зростала в 9,2 раза порівняно із замиськими насадженнями. Зазначають, що рівень проліну дуже добре корелює з опором продихів (Klein, Itai, 1989), при цьому він пригнічує їх відкриття тільки частково, але в широкому діапазоні концентрацій (Rajagopal, 1981). Можна припустити, що один з механізмів стійкості рослин до антропогенного забруднення пов'язаний із здатністю рослин переключати метаболізм на синтез проліну, оскільки відомо, що стійкість видів залежить від здатності регулювати ступінь відкриття продихів (Илькун, 1971; Николаевский, 1979).

Таким чином, накопичення проліну в листках може бути одним із факторів підвищення стійкості в умовах впливу на рослини антропогенних факторів, інтенсивність дії яких відрізняється у різних парках і по-різному проявляється у рослинних об'єктах, залежно від ступеня їх толерантності до забруднення довкілля.

Деякі автори вважають, що зміни у вмісті вільного проліну – біохімічний показник ступеня забрудненості природного середовища (Бессонова и др., 1995; Иванов и др., 2007). Це саме стосується і активності вільнорадикального окислення (Бессонова,

Лиженко, 1990; Коршиков и др., 1995). На підставі отриманих даних змін вмісту проліну й малонового діальдегіду у листках рослин парків, розташованих в умовах різного техногенного навантаження, можна робити висновки не тільки про рівень адаптаційних реакцій, функціональний стан, але й про комфортність екологічних умов у зелених зонах відпочинку з точки зору атмосферного повітря.

Отже, найгіршим життєвим станом за морфо-фізіологічними показниками характеризуються деревні рослини парків Пам'яті та Примирення, ім. Л. Глоби і Молодіжного, найкращим – ім. Ю. Гагаріна, ім. Л. Глоби і Севастопольського. Інформативними тест-показниками для оцінки стану антропогенно зміненого середовища є довжина річного пагона, площа листка та асиміляційної поверхні, а також вміст хлорофілів $a+b$ у перерахунку на масу листків річного пагона. У якості чутливих тест-об'єктів рекомендується використовувати липу широколисту і клен гостролистий.

У листках досліджуваних видів дерев парків м. Дніпро не спостерігається статистично достовірних відмінностей у вмісті загального азоту в порівнянні в рослинами контрольованого варіанта (сmt. Петриківка), за деякими винятками у липи широколистої і біоти східної, що свідчить про відносну стійкість даного показника до антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Кількість білкового азоту в листках рослинних об'єктів, які зростають в умовах помірного техногенного навантаження (парк ім. Ю. Гагаріна, Севастопольський), щодо контрольованих показників не змінюється. В інших парках ця величина істотно нижче в порівнянні зі значеннями замиської території. Вміст небілкового азоту в асиміляційних органах деревних рослин парків, які знаходяться у сфері дії промислових емісій і викидів автотранспорту (парк ім. Л. Глоби, ім. Т. Шевченка, ім. Б. Хмельницького, Пам'яті та Примирення, Молодіжний), пе-

ревищує аналогічні показники контрольних тест-об'єктів.

Спостерігається зниження співвідношення $N_{\text{білк.}}$ і $N_{\text{небілк.}}$ в листках досліджуваних деревних рослин, які зростають у міських парках, у порівнянні з контрольними параметрами, за винятком парку ім. Ю. Гагаріна, який знаходиться на значній відстані від усіх джерел антропогенних викидів. За зниженням даного показника в листках дерев парки можна ранжувати таким чином: парк смт Петриківка = ім. Ю. Гагаріна > Севастопольський > ім. Б. Хмельницького > ім. Т. Шевченка > ім. Л. Глоби > Молодіжний > Пам'яті та Примирення. Дане співвідношення можна використовувати як маркер стану деревних рослин паркових територій.

Як за інтенсивністю вільнорадикального окиснення, так і за ступенем збільшення вмісту проліну у листках модельних дерев, стосовно контролю, найкращим функціональним станом характеризуються росли-

ни у парках ім. Ю. Гагаріна та В. Дубініна. Гірша оцінка надана рослинам парків ім. Б. Хмельницького, Севастопольського та Т. Шевченка. Рівень перевищення кількості малонового діальдегіду в листках обраних нами тест-об'єктів стосовно контрольних значень у двох перших парках близький за значеннями, хоча надати однозначної відповіді на те, у якому з цих парків більший вміст проліну в листках стосовно контролю, неможливо. Наступним у ряду погіршення функціонального стану рослин за досліджуваними індикаторними показниками є парк ім. Л. Глоби. Особливо значні зміни кількості малонового діальдегіду та проліну відбуваються в листках рослин у парках Пам'яті та Примирення, а також Молодіжному, що свідчить про найсуттєвіші негативні хронічні впливи чинників довкілля на рослини саме в цих насадженнях і про необхідність розробки системи заходів щодо оптимізації стану рослин.

Розділ 4. АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ ГАРМОНІЗАЦІЇ АГРОСФЕРИ

4.1. Особливо цінні землі: теорія, методологія, практика

П.В. Волох, О.П. Острініна, Г.П. Левченко

Загальна площа земель України становить 60,354 млн га. На ґрунтовій карті країни наведено тільки 40 основних таксономічних одиниць ґрунтового покриву, виділено поєднання та комплекси ґрунтів. Окремо визначено оглеєні едафотопи (*Національний атлас...*, 2007). З урахуванням елементарних зональних природних процесів, які формують певний профіль, тип міграції та акумуляції речовин у ньому, класифікаційний список ґрунтів України охоплює 23 зональних (біокліматичний клас) та 13 азональних (біологідрогенний клас) типів ґрунту. Ґрунтовий покрив України налічує приблизно 650 видів і 5000 різновидностей ґрунтів (*Національний атлас...*, 2007).

Сучасне ґрунтознавство, землеробство, рослинництво, агрохімія і агросфера (глобальна екосистема) базуються на подальшому вивченні й раціональному використанні ґрунтового покриву в народному господарстві за основним цільовим його призначенням – землі сільськогосподарських угідь. На превеликий жаль, у чинних законодавчих (*Конституція України, 1996; Земельний ко-*

декс, 2008) і нормативно-правових актах (*Носік, 1997; Верховна Рада..., 2010*) об'єктом правових відносин є «земля», а генетичному типу ґрунтового покриву не надається, або помилково законодавчо трактується правовий статус багатозначної подвійної дефініції «земля = ґрунт». Це стосується і ст. 150 Земельного кодексу України (2008), якою запроваджено перелік особливо цінних земель та грубо об'єднано землі дослідних полів зональних науково-дослідних установ і навчальних закладів, землі природно-заповідного фонду, землі історико-культурного призначення й сім генетично сплюндрованих типів ґрунтів. Іншими словами, законодавчо поєднано територіальну належність земель з установленими широтними (зональними) межами без врахування систематики ґрунтів на основі їх генезису, номенклатури, таксономії й діагностики. Як природний ресурс кожного конкретного ландшафту, ґрунти характеризують продуктивні властивості земельної ділянки.

Зважаючи на особливий статус ст. 150 ЗКУ, наказом Державного комітету України по земельних ресурсах (*Про затверджен-*

ня..., 2003) вже чомусь розширено юридичний рівень особливої цінності земель (виділено землі загальнодержавного й регіонального значення) та запроваджено перелік особливо цінних агровиробничих груп ґрунтів в агрокліматичних провінціях України. До речі, в цьому документі допущено помилку, яка стосується кількості провінцій з урахуванням ґрунтових зон України: в наказі наведено 19 провінцій, в той час за даними (*Національний атлас...*, 2007) виділено 31 провінцію.

Зазначимо, що перелік особливо цінних груп ґрунтів доповнено показниками площ сільськогосподарських угідь (збірна категорія угідь та груп ґрунтів, яка включає господарські шляхи і прогони, полезахисні лісові смуги, землі під господарськими будівлями тощо), в тому числі, рілля (самостійна категорія земель, які інтенсивно розорюються). За даними цього наказу, площа сільськогосподарських угідь (рілля, перелоги, пасовища, сіножаті, багаторічні насадження) України з особливо цінними групами ґрунтів складає 11,95 млн га, у тому числі 7,49 млн га та 4,46 млн га загальнодержавного і регіонального значення відповідно. Сучасне землеробство за характером впливу на «особливо цінні землі» (*Земельний кодекс, 2008*), «особливо цінні групи ґрунтів» (*Про затвердження...*, 2003) у складі сільськогосподарських угідь є головним чинником дестабілізаційних і деградаційних процесів у ґрунті.

Згідно із ЗКУ, землі сільськогосподарського призначення поділяються на види за характером їх використання (ст. 22) та проводиться їх бонітування (ст. 199). Основною (за результатами великомасштабних обстежень) одиницею бонітування ґрунтів земельної ділянки є агровиробнича група ґрунтів. У номенклатурному списку ґрунтів України, затвердженому Держкомземом, сільськогосподарській типології земель та агровиробничому районуванні відсутнє цілеспрямоване кодування груп ґрунтів – «особливо цінні землі».

Кожна агровиробнича група (генетична наближеність ґрунтів за їх рівнем родючості) на ґрунтових картах має республіканський шифр (код), який складається з порядкового номера у номенклатурному списку ґрунтів України. Наприклад, «53 дІ», де: 53 – порядковий номер агрогрупи, д – розряд (індекс) за гранулометричним складом (а, б, в, г, д...), І – підгрупа (I–XVI) за умовами залягання ґрунтів (плато, тераса річкова, схил тощо). Зазначимо, що перелік особливо цінних груп ґрунтів не містить шифру умов їх залягання та чомусь включає агровиробничі групи ґрунтів, які не мають законодавчого визначення. Наприклад, ясно-сірі опідзолені ґрунти (шифр 29г, 30г, 33г), дернові глибокі неоглеєні ґрунти (шифр 176г, 176д, 179д), лучно-чорноземні ґрунти легкоглинисті (шифр 121л) тощо.

Актуальність даної теми полягає в тому, що дефініція «особливо цінні землі», сільськогосподарське використання цієї категорії земель, їх економічна оцінка, порядок трансформації та вилучення потребують більш чіткого агрономічного та правового визначення, детального уточнення ґрунтознавців та законодавчого унормування. Така ситуація сприятиме реальному оцінюванню ґрунтового покриву, як основного засобу виробництва в землеробстві, забезпечить формування чіткої системи управління земельними ресурсами, дотримання норм і правил при здійсненні землеустрою у Придніпровському регіоні.

Земля, земельна ділянка – це найважливіша частина навколишнього природного середовища з характерним простором (сухопутні кордони країни, установлені межі частини земельної поверхні), рельєфом, типами ґрунтового покриву, рослинністю (природний біогеоценоз, агросфера), водними об'єктами, лісами, надрами. Чинним законодавством встановлено режими використання земельної ділянки. Ресурсна та біологічна продуктивність земельної ділянки визначається стійкими до кожної конкретної місце-

вості комплексами природних чинників (широтна та вертикальна зональність ґрунтів). Ст. 79 ЗКУ визначає саме земельну ділянку як об'єкт права власності, яке поширюється і на її поверхневий (ґрунтовий) шар, а в ст. 63 ЗКУ вже чітко визначено, що ґрунти земельної ділянки є об'єктом особливої охорони держави.

Класика основоположника ґрунтознавства В.В. Докучаєва полягає в чіткому визначенні ґрунту як самостійного природно-історичного тіла з «...*определенной физиономией*» (мається на увазі сталі морфологічні ознаки вертикального профілю ґрунту), яке має «... *особенное происхождение и свои собственные свойства*» (Докучаєв, 1949). Зазначимо, що у ст. 5 ЗКУ акцентовано увагу, що земельне законодавство базується та поєднує використання землі як територіального базису, природного ресурсу (саме ґрунту) і основного засобу виробництва. Сучасне ґрунтознавство визначає, що в результаті природного ґрунтогенезу сформувалося «*біокосне ґрунтове тіло природи з притаманним йому генетичним профілем, біогеохімією, родючістю, інформативністю*» (Ґрунтознавство, 2005). Ґрунт є об'єктом землекористування, господарювання та змінюється під впливом історичного часу й особливо інтенсивних (перш за все за рахунок обробітку та внесення мінеральних туків) зональних систем рослинництва.

На нашу думку, в ЗКУ (ст. 5) не розкрито основоположну засаду, головну ідею та принцип, що тільки біокосному тілу природи (природний ресурс) – ґрунту – притаманна еволюційно якісна властивість – родючість (природна та окультурювальна її корекція в агроекосистемах). Як природний об'єкт, педосфера (ґрунтова сфера, едафотоп) неодмінно характеризується різним показником зональної родючості (трофність) ґрунтів. Саме цей показник, з точки зору природно-соціального толку, дозволяє акцентувати, що ґрунт є головним (незамінним, просторово обмеженим) засобом виробництва в сіль-

ському господарстві. Пріоритети вимог екологічно безпечного використання ґрунтів, підвищення їх родючості та окультурювання едафотопу в агроекосистемах є основними складовими культурного (*adricultura* – обробка ґрунту, вирощування рослин) землекористування під керівництвом агронома (*agros* – поле, *nomos* – закон).

Слід зазначити, що у будь якій моделі системи землеробства (рослинництва) реально керованою ланкою є тандем «екотоп (едафотоп + кліматом) ↔ агрофітоценоз (культура + агротехніка). При цьому кліматичні фактори, які беруть участь у формуванні продуктивності агроценозу (лімітують, стимулюють), є надто специфічними, зональними та непоновлюваними. Наприклад, в Україні тривалість періоду з температурою повітря вище 15 °С для зони Степу становить 130 днів, Лісостепу – 110 і Полісся – 96 днів. Природно-кліматичні ресурси нашої країни, які впливають на ріст, розвиток та продуктивність сільськогосподарських культур, враховують щонайменше 13 метеопказників. Ґрунтовий та рослинний покрив земельної поверхні країни відрізняється специфічними широтною та вертикальною зональністю. Ландшафти мають геосистемний характер. З урахуванням вищенаведеного в законодавстві України унормовано природно-сільськогосподарське районування земель (ст. 179). Чинники генезису (виникнення) ґрунтів (клімат, біота, материнська порода, рельєф, період ґрунтогенезу) зумовлюють формування природного тіла – тип ґрунту, наприклад, чорнозем, підзол, солонець, бурозем і багато інших типів педосфери (геодерми) планети / країни.

Нами встановлено (Волох, Узбек, 2010), що рівень родючості ґрунтів визначається не тільки (для окремих культур, наприклад бобових, навіть не стільки) певним запасом поживних речовин, а й можливістю самої культури використовувати едафічні (ґрунтові) фактори (фізико-хімічний склад, гідрологічні властивості тощо) та умови зовніш-

нього середовища (хімія атмосфери, сонячна радіація).

Ми вважаємо, що у правозастосовчій практиці земельна ділянка (ст. 79 ЗКУ), крім фізичних параметрів (площа, місце розташування, визначені межі), юридичних норм (кадастровий номер, цільове призначення), повинна мати важливу генетичну ознаку – тип ґрунту, а не законодавчо позбавлене індивідуальності визначення «поверхневий шар» (*Земельний кодекс*, 2008). Геніальний В.В. Докучаєв (*Докучаєв*, 1949) констатував: «... *весь Земной шар одет различными почвенными лентами*», а «*сельскохозяйственная правоспособность*» основних типів ґрунтів Полтавської області «суттєво различна». Номенклатурний список агропромислового групування ґрунтів України включає 222 агрогрупи (*Ґрунтознавство*, 2005). Зазначимо, що чітке законодавче визначення ґрунтового тіла природи, як основного національного багатства держави, доповнення ст. 79 ЗКУ дефініцією «тип ґрунту» буде сприяти раціональному використанню земель сільськогосподарського призначення (ст. 79 ЗКУ) та юридичного й агроекономічного обґрунтованого дотримання норм, стандартів і правил при здійсненні землеустрою (гл. 31 ЗКУ), зміни цільового призначення земель (ст. 20 ЗКУ), охорони земель (ст. 26 ЗКУ), відповідальності за порушення земельного законодавства (ст. 210–212) тощо.

Слід зазначити, що відповідно до основних цільових призначень дев'яти категорій земель (ст. 19 ЗКУ), не виключається можливість використання їх для інших цілей. Наприклад, землі сільськогосподарського призначення можуть використовуватися для потреб гірничодобувної промисловості. Згідно з нормами діючого законодавства (ст. 19, 66, 122, 124, 186 ЗКУ), для розміщення кар'єрів добувального комплексу землі сільськогосподарського призначення (в тому числі і особливо цінні землі) трансформуються в землі промисловості чи гірничо-

збагачувального комплексу. Документом, що посвідчує право користування надрами, є акт про надання гірничого (промислового) відводу.

У межах гірничого відводу (наприклад, у Придніпровському регіоні промислового розробку корисних копалин здійснюють Покровський та Марганецький ГЗК, Верхньодніпровський ГМК, Кривбас) маємо два природних ресурси – підземні корисні копалини та ґрунти у вигляді, як правило, земель сільськогосподарського призначення. Відповідно до українського законодавства (*Кодекс України...*, 1994), користування надрами є платним. Втрати сільгоспвиробництва від вилучення земель (рілля, пасовища, сінокоси, перелоги, багаторічні насадження) для техногенезу визначаються за регіональними нормативами втрат. Основними складовими визначення втрат є площа загального земельного відводу та бал бонітету типу ґрунту земель сільськогосподарського призначення.

На сьогодні гострим питанням є нормування антропоїчного навантаження на ґрунт у процесі його селективної розробки в межах гірничого відводу. Українських стандартів і нормативів з рекультивації земель (ст. 165–166 ЗКУ), як і спеціального Закону щодо відновлення порушених земель (площа їх в Україні складає близько 165 тис. га), немає. Унікальний ґрунтовий покрив степової зони України у вигляді чорноземів (типовий, опідзолений, звичайний, південний) і лучно-чорноземні ґрунти до початку розробки кар'єра підлягають зняттю і складуванню в бурти, збереженню (в середньому 25–30 років і більше) та нанесенню при рекультивації на вирівняну поверхню техногенного ландшафту. Після селективної розробки ґрунту частина земельної поверхні втрачає біосферну функцію, а верхні генетичні горизонти едафотопу трансформуються в родючий шар ґрунту з антропоїчно зміненими природними властивостями за рахунок змішування, як правило, двох верхніх гумусових гори-

зонтів (Волох, Узбек, 2010). Резюмуючи викладене з приводу сільськогосподарського землекористування, ми констатуємо, що у Земельному кодексі України, землевпорядному процесі та правозастосовчій практиці слід мати й використовувати чітко визначене поняття «ґрунт» у межах земельної ділянки.

Ґрунт – специфічне поверхнєве природно-історичне органо-мінеральне утворення в різних ландшафтно-кліматичних умовах земельної суміші, характеризується в біогеоценозах природною, а в агрофітоценозах – природно-антропічною родючістю, є поліфункціональною системою, засобом виробництва та базовою складовою земельного просторового ресурсу.

На сучасному етапі багаторічного створення української моделі ринкових земельних відносин держава повинна здійснити комплекс владних заходів щодо визначення та введення чіткого науково-правового поняття «особливо цінні землі» відповідно до законодавчо закріплених у цій категорії семи типів ґрунтів (Земельний кодекс, 2008) і необроблено привієняних (розшиєєних) до особливо цінних агровиробничих груп ґрунтів (Про затвердження переліку..., 2003).

З точки зору ґрунтознавства, економіки, землеустрою, аграрного, екологічного та земельного законодавства, ми маємо правову колізію в дефініції «особливо цінні землі» (Земельний кодекс, 2008). По-перше, поняття «земля» і «ґрунт» (тип ґрунту) – це принципово різне смислове наповнення і наукове (географія, ґрунтознавство, земельний кадастр) тлумачення термінів. По-друге, оцінювання земель сільськогосподарського призначення (природний ресурс) здійснюється за допомогою бонітування ґрунтів. Відповідно до ст. 199 п. 1 ЗКУ, «бонітування ґрунтів – це порівняльна оцінка якості ґрунтів за їх основними природними властивостями...». Дані бонітування є логічним завершенням суто ґрунтових обстежень та використовуються під час оцінки земельної ділянки, яка має, наприклад, два (чи більше)

типи ґрунтів (чорнозем, каштановий ґрунт) чи один тип ґрунту (чорнозем) з двома підтипами (звичайний, південний) і різновидами (легкосуглинковий, важкосуглинковий).

По-третє, при визначенні відносної (порівняльної) якості територіально поєднаних, але класифікацією розділених у різні таксоїни (чорнозем типовий, чорнозем звичайний, чорнозем південний тощо) ґрунтів, прийнято говорити про бонітування (спеціальне) ґрунтового покриву земельної ділянки. Показники бонітування ґрунтів відображають порівняну оцінку їх якості (родючості), що корелюють (не корелюють) з урожайністю окремих сільськогосподарських культур.

На нашу думку (Волох та ін., 2015), родючість ґрунту – це динамічний показник ґрунтового-екологічного режимів (світло, тепло, трофність, вологість тощо), які кількісно і якісно змінюються щосекунди, щохвилини, щогодини, з дня на день, протягом вегетаційного періоду культури. В той же час збір і обробку даних про властивості ґрунтів (затверджена методика) проводять як за сталими (уміст гумусу, потужність гумусових горизонтів, уміст фізичної глини), так і дуже динамічними, навіть протягом однієї доби (уміст рухомих форм макро-, мікро-, ультрамікроелементів, рН водної чи сольової витяжки) показниками. Новітні підходи (складна методична задача ґрунтознавства) до бонітування ґрунтів повинні мати узагальнену зональну методикку та затверджену концепцію показників (якісних, кількісних) квазізрівноваженої протягом вегетаційного періоду триєдиної системи: «ґрунт (едафотоп) – клімат (кліматом) – агроєкосистема».

В.В. Докучаєв (1883) констатував: «... раз естественно-исторические зоны и сельскохозяйственные царства действительно существуют, а отрицать такое существование может только слепой, ... при определении естественной правоспособности почв, их пригодности к культуре и урожайности тех или иных хлебов и пр. – ... следует обращать особое, так сказать, специаль-

ное, внимание на местные чисто зональные нужды и потребности почв».

Зазначимо, що новою «топ-культурою» сівозмін (без законодавчого унормування, а тільки за рахунок ринкової рушійної сили) з 2000 р. для Українського Полісся та Лісостепу слід вважати кукурудзу. Площа її регіонального вирощування збільшилася в Лісостепу на 487%, Поліссі – на 787%, а валові збори зерна зросли відповідно на 647% та 1259%. З урахуванням найбільшого зростання у структурі посівних площ культури кукурудза та її урожайності, бал бонітету ґрунтів агропромислових груп Полісся та Лісостепу збільшиться за рахунок уточнення коефіцієнта кореляції між продуктивністю «королеви полів» та показниками властивостей ґрунту. Зазначимо, що урожайність зерна кукурудзи зросла за рахунок досягнення селекції, сприятливого зволоження цих зон, прогресу окремих елементів технології вирощування цієї комерційної культури (власні потреби кормовиробництва незначні).

По-четверте, на законодавчому рівні – ст. 200 ЗКУ та ст. 201 ЗКУ – не унормовано проведення економічної та грошової оцінки «особливо цінних земель».

По-п'яте, Держгеокадастр України чомусь не наводить даних щодо нормативної грошової оцінки 1 гектара «особливо цінних земель». На 01.01.2016 р. середня нормативна грошова оцінка в Україні для ріллі та перелогів складала 30 927,7 грн за гектар. Правовий режим земельної ділянки України з «особливо цінними землями» (ст. 150 ЗКУ) втрачається (як і плата за цей статус) на площі 11,95 млн га сільськогосподарських угідь. Одночасно зазначимо, що вартісні показники грошової оцінки 1 га по областях України не враховують середній бал бонітету типів ґрунтів адміністративних одиниць. Так, середній бал бонітету ґрунтів Херсонської області складає 34, Дніпропетровської – 46, Кіровоградської – 51 (*Національний атлас...*, 2007), а середня нормативна грошова оцінка 1 га ріллі встановлена 34 698,8 грн, 32 526,0

грн та 32 096,5 грн відповідно. Збільшення показника якості ґрунтів за родючістю (їх продуктивністю) Кіровоградської області чомусь зумовлює зменшення нормативної грошової оцінки ріллі. В.В. Докучаєв ще 1898 р. зазначив, що «... с подобными оценщиками нечего и не о чем говорить ...» (*Докучаєв, 1949*). За майже однакової площі ріллі в Кіровоградській (1,76 млн га) та Херсонській (1,78 млн га) областях різниця сумарного вартісного показника нормативної грошової оцінки ріллі складає 5,3 млрд грн! «*Естественная правоспособность почв есть главнейший и основной фактор ценности и доходности земли*» (*Докучаєв, 1949*), який грубо порушено (особливо фінансово) фахівцями Держгеокадастру України з урахуванням ст. 199 і ст. 163 ЗКУ. Зазначимо, що 16.11.2016 р. постановою Кабінету Міністрів України № 831 затверджено нову «Методику нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення» зі змінами (постанова КМУ від 23.08.2017 № 637). Дана методика у котрій раз не нормує визначення нормативної грошової оцінки «особливо цінних земель» у складі сільськогосподарських угідь. Складення шкали нормативної грошової оцінки ріллі та перелогів проводиться за формулою, яка включає нововведення – норматив капіталізованого рентного доходу відповідного сільськогосподарського угіддя. Рентоутворюючі чинники – це динамічні та керовані (податкова, транспортна і організаційна квазіренти) показники, а рентні відносини в українському сільському господарстві потребують радикальних анти-монопольних та антикорупційних заходів. Тож нова методика визначення нормативної грошової оцінки земель (не типу ґрунту), на нашу думку, залишилася складною і централізовано неврегульованою з точки зору ґрунтознавства та економіки.

По-шосте, механізм правового й економічного землевпорядкування вимагає чіткого визначення у ґрунтознавстві й земельно-му законодавстві України понять «цінність»

(особливо цінні ґрунти) та вартість таких категорій земель (з урахуванням типів ґрунтів) як для власників земельних паїв (більше 7 мільйонів громадян), так і груп сільськогосподарських виробників. Зазначимо, в даний час відсутня нормативно-правова база та еколого-економічна стратегія використання й управління природним ресурсом – «особливо цінні землі» (*Земельний кодекс, 2008*) у складі сільськогосподарських угідь.

По-сьоме, система моніторингу (національна, регіональна, локальна) довкілля (ст. 191, ст. 192 ЗКУ) не передбачає спеціальної інформаційно-аналітичної роботи та кількості контрольних показників на «особливо цінних землях» (*Земельний кодекс, 2008*) сільськогосподарського призначення. Зазначимо, що складовою моніторингу земель є моніторинг ґрунтів. У першу чергу режимні (один раз на 5 років) спостереження змін у напрямках культурного ґрунтогенезу проводяться на орних землях, де проявляються кризові деградаційні (ерозія, переущільнення, дезагрегація, трофічне збіднення тощо) процеси.

По-восьме, неврегульованість земельних правовідносин з «особливо цінними землями» є приводом для вивчення цієї проблеми та консультування українських урядовців і розробників «правил гри», «спекулятивних схем» майбутнього ринку земель фахівцями з національної безпеки України.

В основу визначення вартості земельної ділянки необхідно покласти наукове (генетичне) визначення природно історичного тіла – тип ґрунту. У середині генетичного типу ґрунту за рахунок різних показників термічного і водного режимів формується підтип. На існуючих великомасштабних ґрунтових картах виділяються види, які визначаються кількісними показниками трофності та ступенем їх прояву. Різноманітність ґрунту визначає його гранулометричний склад. Наприклад, наведемо назву основної генетичної групи ґрунтів Дніпропетровської області: чорнозем (тип) звичайний (підтип)

середньогумусний, середньоглибокий (вид) важкосуглинковий (різновид) на лесоподібних суглинках.

З точки зору ґрунтознавства, цінними типами ґрунтів слід вважати зональні (еталонні) едафотопи, які утворилися на найбільш характерних елементарних типових ландшафтах природно-кліматичної зони та є базовими при формуванні типу ґрунту: чорнозем, підзол, сірі лісові ґрунти, бурозем, каштанові ґрунти, солончак тощо. *«Многочисленные вариации самого хода почвообразовательных процессов ... должны были обусловить и появление на свет божий весьма различных почвенных типов...»* констатував В.В. Докучаєв (1949). До особливо цінних земель слід віднести земельні ділянки (територію, ландшафти), які нормуються ст. 7, 8, 9, 10 ЗКУ. Законодавчо визначити в межах земель лісового фонду (ст. 11) та земель водного господарства (ст. 12) особливо цінні території, прибережні смуги, акваторії тощо.

Статтю 150 п. 1 ЗКУ пропонуємо викласти в редакції: «1. До особливо цінних земель належать: земельні ділянки, ієрархічно підпорядковані ландшафтній сфері ґрунтових зон України, з еталонними аналогами типів ґрунтів, які становлять особливу наукову цінність (генезис, склад, властивості ґрунтів тощо) та не включені в масив земель сільськогосподарського призначення, торфовища з глибоким заляганням торфу більше одного метра і осушені торф'яники незалежно від глибини; землі дослідних полів ... (і далі по тексту ст. 150 ЗКУ)».

Природно-охоронне спрямування ЗКУ, землеустрою та земельного кадастру повинні базуватися на методології природного ґрунтогенезу та культурної еволюції ґрунтів. Необхідно створити спеціальний кадастр ґрунтів: «девственные» (*Докучаєв, 1949*), почвы-раритеты (*Крупенников, 1983*), цілинні еталонні ґрунти, ґрунти – еталони високої родючості, ґрунти зон України як об'єкти моніторингу, Червона книга ґрунтів (база їх даних, площа та картографія, ґрунтово-екологічні режими) тощо.

Зазначимо, що незаперечним є те, що при оцінюванні земельного фонду країни слід враховувати історичний та сучасний антропогенний ґрунтогенез у зональних агроландшафтах. Розораність сільськогосподарських угідь України перевищує екологічно обґрунтовані норми та становить 78%. Підходи до вибору системи показників (кількість, агро-

хімічна якість, еталонний показник, забруднення тощо) для оцінювання якості ґрунтів в агроєкосистемах (наприклад, показників, які включені до агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки) повинні бути переглянуті й враховувати історичне культурне коригування природної трофності едафотопу та деградаційні прояви в агроландшафтах.

4.2. Системи обробітку ґрунту

О.Д. Деркач

Виникнення і розвиток систем обробітку ґрунту, безперечно, пов'язані з розвитком відповідних робочих сил і відносин у конкретному суспільстві.

У загальному формулюванні поняття «обробіток ґрунту» визначається як процес дії на ґрунт робочими органами ґрунтообробних машин з метою надання йому необхідних якісних і кількісних показників, спрямованих на збереження і збільшення ґрунтової родючості, підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Під якісними і кількісними показниками ґрунту розуміють таке:

- оптимальна агрегатна структура гумусового шару;
- здатність до накопичення запасів вологи та її направленої використання;
- збільшення вмісту гумусу в орному шарі;
- очищення ґрунту від бур'янів, шкідників і хвороб;
- ерозійна стійкість проти несприятливих ґрунтово-кліматичних умов.

Забезпечити виконання даних показників і агротехнічних вимог одним робочим органом практично неможливо. Тому в системі машин для механізації у галузі рослинництва введено поняття комплексу ґрун-

тообробних машин і знарядь, головним призначенням яких є виконання агротехнічних вимог до обробітку ґрунту.

Система обробітку ґрунту – це науково обґрунтоване поєднання всіх необхідних заходів обробітку під культури сівозмін. Система обробітку ґрунту у класичній технології під певну культуру включає основний (зяблевий), передпосівний і післяпосівний обробітки.

У той же час **система обробітку ґрунту** для всіх культур повинна будуватися з урахуванням біологічних особливостей попередника, стану поля, зволоженості ґрунту та наявності в господарстві відповідних ґрунтообробних знарядь.

Правильний обробіток ґрунту регулює умови росту культурних рослин. Його значення полягає у створенні оптимального орного і посівного шарів, в окультурюванні полів і боротьбі із засміченістю. Роль обробітку особливо зростає із внесенням органічних і мінеральних добрив, коли відповідно до агротехнічних вимог необхідно забезпечити якісне перемішування і загортання препарату.

Не можна забувати й про те, що обробіток ґрунту захищає поле від згубної дії водної і вітрової ерозії. Підкреслимо, що ґрунтозахисна спрямованість систем обробітку ґрунту є однією з важливих умов ефективно-

го використання земель. Особливого значення це набуває для України, де близько 60% земель розташовано на схилах різної крутизни. Додамо також, що якісний обробіток ґрунту покращує водоповітряний, тепловий, живильний режими, активізує перебіг мікробіологічних процесів, що постачають поживні речовини кореневій системі рослин у доступній і легкозасвоюваній формах. І поза сумнівом, обробіток ґрунту не може бути однаковим для всіх природно-кліматичних зон країни. Він повинен не тільки враховувати специфіку вирощуваної культури, особливості складу ґрунту, тип попередника, ступінь засміченості поля, але й бути енерго- і ресурсозберігаючим.

Неабиякий вплив на появу сходів, ріст і розвиток культурних рослин та їх кореневу систему справляє щільність та вологість ґрунту.

Багаторічними науковими експериментами і практикою доведено, що оптимальна щільність ґрунту дерново-підзолистих і піщаних ґрунтів під зернові має становити 1,1–1,35 г/см³, під просапні – 1,1–1,45, на суглинкових – 1,1–1,25 і 1,1–1,20 відповідно, для чорноземів – 1,2–1,3 та 1,0–1,3 г/см³.

В умовах різного зволоження на однакових ґрунтах параметри щільності їх для деяких сільськогосподарських культур можуть бути 1,2–1,25 г/см³ за недостатнього зволоження та 1,1–1,2 – у роки з підвищеною вологістю.

У результаті вивчення зон впливу щільності ґрунту на динаміку появи сходів було введено поняття врівноваженої щільності. Тобто це щільність, в якій перебуває ґрунт під впливом сил гравітації, зволоження, висихання, замерзання, розмерзання та інших природних чинників. Величини врівноваженої і оптимальної щільності залежать від гранулометричного складу, потужності гумусового шару.

Якщо врівноважена щільність ґрунту наближається до оптимальної або вирівнюється з нею, обробіток можна не проводити. До таких ґрунтів належать чорноземи, окультурені суглинкові ґрунти, ґрунти лег-

кого гранулометричного складу із вмістом гумусу більше 3%.

Малогумусні ґрунти важкого гранулометричного складу мають високу величину об'ємної маси і вимагають частого механічного обробітку.

За класичної (інтенсивної) технології вирощування сільськогосподарських культур у системі обробітку ґрунту вирізняють такі підсистеми:

- основного обробітку, яка визначається типом попередника і технології вирощування сільськогосподарської культури і, як правило, включає одно-двократне лушення або дискування стерні (лушильники типу ЛДГ або важкі дискові борони типу БДТ-7, БДП-4000, Bellota, Dics Master pro 5000/6000, Pallada-2400/3200 та ін.) попередника з подальшим зябом (оранка).
- передпосівного обробітку ґрунту, яка передбачає проведення раннього весняного боронування (під сівбу ярих культур з використанням зубових або пружинних борін типу ЗБР-24) і однієї – двох передпосівних культивувань (КПС-8 «Восход», Case DMI Tiger, John Deere 2210 та ін.). Мета передпосівної підготовки полягає у заходах, що сприяють утримувannya ґрунтової вологи, вирівнюванню поверхні поля, знищенню бур'янів та створенню посівного ложе;
- догляду за посівами, складається з боронування після сівби, прикочування, а для просапних культур – проведення дво-, триразового міжрядного обробітку ґрунту просапними культиваторами, пригортання тощо.

Слід також зазначити, що в підсистемі передпосівного обробітку ґрунту боронування проводиться ранньою весною, по досягненні ґрунтом фізичної стиглості. У цьому випадку робочі органи зубової або пружинної борони руйнують поверхневу кірку і ґрунтові брили, залишені зяблевою оранкою. Окрім цього, робочі органи борін по-

рушують зв'язок кореневої системи бур'янів з ґрунтом, чим сприяють зниженню засміченості поля. Під час руху робочого органу відбувається також руйнування поверхневих тріщин на поверхні поля. При цьому спостерігаються менші втрати ґрунтової вологи в навколишнє середовище.

Залежно від фізико-механічного складу ґрунту, його щільності, якості зяблевого обробітку можна використовувати середні або важкі швидкісні борони масою ланки відповідно 35 і 42 кг.

За передпосівного обробітку лапа культиватора ущільнює дно борозни, що забезпечує задовільний контакт насіння під час сівби. Наголосимо, що робочі органи культиватора за рахунок часткового обороту оброблюваного шару знижують його вологість, оскільки насіння укладається на вологе і злегка ущільнене дно борозни, а висушений верхній шар не дає можливості проростати насінню бур'янів.

Залежно від вимог до якості підготовки ґрунту до сівби в сільськогосподарському виробництві є достатньо широкий набір знарядь і комбінованих агрегатів.

Сьогодні перевагу слід надавати **мінімальним ґрунтозахисним ресурсощадним системам обробітку ґрунту**. В основі такої системи лежить концепція утворення на поверхні ґрунту мульчі з ґрунту і рослинних подрібнених залишків, мінімізація проходів агрегатів. Тому за такої системи обробітку ґрунту, як правило, використовують комбіновані агрегати, що розпушують ґрунт на глибину від 4...5 до 10 см. Крім економії часу (як непоновлюваного ресурсу), паливно-мастильних матеріалів (до 15...25%), вивільнення енергетичних засобів, така система обробітку сприяє зберіганню ґрунтової вологи, що актуально для Придніпровського регіону. Тобто вони мають забезпечувати оптимальні водноповітряний, тепловий і поживний режими, максимальне знищення бур'янів, надійний протиерозійний захист, створення вирівняного посівного ложа для якісного загортання

насіння на точно визначену глибину, значне скорочення витрат матеріальних ресурсів.

Комплекс ґрунтообробних машин і знарядь за такої системи обробітку складається з певного переліку технічних засобів і районується залежно від особливостей ґрунтово-кліматичних зон, систем землеробства, сівозмін і т.д. Часто використовуються агрегати, які виконують одночасно передпосівний обробіток і сівбу (наприклад, посівний комплекс «Агро-Союз Turbosem II 19–60»; John Deere 1780.

В Україні основними виробниками техніки для такої системи обробітку ґрунту є ВАТ «Калинівське» РП «Агромаш»; ВАТ «Уманьферммаш»; ВАТ «Хмільниксільмаш»; ВАТ «Лозовські машини», ТОВ «НВП «Білоцерківмаз»; ТОВ «Союзспецтехніка» (холдинг «Агро-Союз»). Модельний ряд техніки можна знайти на офіційних сайтах вказаних підприємств.

Система обробітку ґрунту No-till – це спосіб вирощування сільськогосподарських культур без попереднього обробітку ґрунту із застосуванням комбінованих агрегатів. Така система передбачає використання трьох видів техніки на основних операціях: посівні комплекси (наприклад, Horsch ATD 9.35/11.35/18.35, Turbosem 19-48/60 (рис. 4.1), John Deere 1890/95 тощо), самохідні машини для догляду за рослинами (Hagie 12/16, John Deere 4730/4830/4930 та ін.) та зернозбиральні комбайни (Lexion 480/570/670/770; Case 2388/8120/9240; John Deere моделей W, T, S), обладнані широкозахватними жатками (рис. 4.2). За такої системи обробітку категорично не допускається виїзд транспортних засобів (ТЗ) на поле, навіть якщо вони обладнані широкопрофільними шинами. У такому випадку транспортування збіжжя від комбайнів до ТЗ здійснюється за допомогою бункера-перевантажувача (див. рис. 4.2).

Вказані вище посівні агрегати забезпечують за один прохід формування борозни в необробленому ґрунті, внесення в неї насіння та мінеральних добрив, прикочування.



Рис. 4.1. Агрегат Case MX-310 + Turbosem 19-60 на полі



Рис. 4.2. Фрагмент виробничої ситуації на збиранні ранніх зернових колосових культур у ТОВ «Агро КМР» Павлоградського району Дніпропетровської області: комбайни Case 8120, оснащені широкозахватними жатками Mac Don FD 70; трактор Case STS 500 Quatrac, бункер-перевантажувач Kinze-1350

У подальшому догляд за культурними рослинами в період їх вегетації зводиться до внесення робочих розчинів пестицидів для боротьби з бур'янами, хворобами і шкідниками. За технології *No till* сумарна витрата палива на

1 га вирощуваної культури не перевищує 24...30 кг. Досвід корпорації «Агро-Союз» (с. Майське Синельниківського району Дніпропетровської області) підтвердив, що перехід від інтенсивної технології до нульової і *No till* не знижує врожайності.

4.3. Наукові підходи до оптимізації сівозміни як системної основи агросфери

П.В. Волох, О.П. Острініна, О.О. Іжболдін

Історія розвитку землеробства від «сабана і рала», зображених на піраміді Хеопса, до наших днів, увібрала відрізок часу 5–10 тисячоліть і об'єднала в собі «піонерні» спроби викладення окремих трактатів необхідності чергування культур до глибокого наукового обґрунтування сівозмін й систем землеробства.

Сівозміна – головна складова частина (у просторі і в часі) зональних систем землеробства (система систем). Вона є основою для перспективних систем раціонального зонального (ландшафтного) землекористування, системи обробітку ґрунту, системи застосування добрив, інтегрованих систем захисту в біогеоценозах, системи насінництва, функціонування економічних систем агровиробництва, тобто дані системи залежать від типу сівозмін.

Загальновідомо, що системи землеробства на сучасному етапі базуються на експериментальних і теоретичних здобутках великого кола дисциплін (ґрунтознавство, агрохімія, фізіологія рослин, рослинництво, агрометеорологія, агроекологія, селекція, меліорація, фітопатологія, ентомологія, хімія і теорія хімічних процесів, механізація, інформаційні та економічні системи і багато інших наукових напрямків), які поєднуються в науково обґрунтованих системах землеробства.

Наукові і агроекономічні основи оптимізації сівозмін

Практик, корифей землеробства, академік М.М. Тулайков (1931) зазначав, що низька агротехніка «обусловленная нехваткой лошадей и техники» є основною причиною забур'яненості полів та низької урожайності культур. На його думку, «лучшая форма

выражения севооборота – поставитъ растения в наилучшие условия существования».

Розвиток товарно-ринкових відносин в Україні загострив проблеми землеробства як у класичних підходах, так і в питаннях економічних (одержання максимального прибутку за рахунок усіх складових у рослинництві), агротехнологічних (новітні сільськогосподарські машини, трактори і комбайни) і екологічних (широке використання пестицидів, добрив, деградація ґрунтів).

Типи і види соціалістичних сівозмін, розроблені науковцями з урахуванням зональних особливостей, спеціалізації і концентрації великих господарств (радгоспи, колгоспи) та планової економіки, виявилися малопридатними в період розпаювання землі, формування агроструктур різних форм власності та шаленого розвитку оренди сільськогосподарських угідь (понад 2,2 млн га). В ринковому землеробстві знову набули значення терміни «сівозміни з короткою ротацією», «три-, чотиріпільні сівозміни вирощування кукурудзи і сої», «монокультура» і т.п. Задачі такого чергування культур визначені ще в сорокові роки ХХ століття: «севооборот должен быть коротким (3, максимум 4 года): можно быстро оценить эффект и исправить недостатки», що дозволить «выработать стандартную агротехнику и экономить затраты» (Тулайков, 1931).

Сучасна теорія сівозміни повинна бути динамічною і базуватися на чотирьох «групах класичних причин» (фізична, хімічна, біологічна, економічна) Д.М. Прянишникова та його школи (1939, 1940) з урахуванням сучасної надінтенсифікації землеробства і рослинництва, а також ринкових умов розвитку сільськогосподарського виробництва

в умовах «вільної системи землеробства» (Вільямс, 1939).

Класика Д. М. Прянишникова, М. М. Тулайкова, В. Р. Вільямса в ринкових умовах землеробства об'єднується у три надзвичайно важливих чинника необхідності впровадження сівозмін:

1. Одержання максимальних прибутків сільськогосподарського виробництва та розвиток соціоекономічної сутності, коли «соціальне та економічне становлять єдине ціле» (Костюк, 2004).

2. Синхронізація (управління) оптимальних умов середовища (абіотичні, біотичні фактори) антропогенними чинниками (матеріально-технічне забезпечення, людський та науковий капітал) для одержання максимальної продуктивності сільськогосподарською екосистемою.

3. Всебічне ресурсо- (родючість ґрунту, незамінність землі як засобу виробництва) та енергозбереження (кількість непоновлюваної енергії, технологічного процесу: «господарський (харчовий) джоуль» й охорона навколишнього середовища.

Економічні показники сільськогосподарського виробництва, а також вимоги ринку (великий попит на продукцію) зумовили максимально наситити сівозміну особливо цінними, універсальними та рентабельними культурами, і перш за все соняшником. Так, «науково обґрунтована 10–12%» площа посіву соняшнику в 1990 р. складала 1,6 млн га, з наступним збільшенням вирощування «експортної» культури в 1998 р. до 2,4 млн га, в 2006 р. – 3,96 млн га і з 2012 р. на рівні 5,0–5,25 млн га. При цьому особливо збільшувались посіви олійної культури у степовій зоні із значним розширенням вирощування соняшника в південній і центральній частинах Лісостепу. В розрахунковій структурі посівних площ Дніпропетровської, Запорізької, Кіровоградської і Одеської областей соняшник у 2008–2016 рр. займав (за статистичними даними) 28–37% і більше. Слід зазначити, що до 2007 р. основна олійна культура

вирощувалась за екстенсивною технологією. Площа посіву за 17 років зросла більше як на 120%, а урожайність тільки на 7–16%.

Проблеми інновацій сівозмін і їх структури у значно більшій мірі будуть зумовлені не науковими розробками (біологічного, хімічного, фізичного плану, які практично повністю регулюються антропогенними чинниками) необхідності чергування культур (структурна упорядкованість агрофітоценозу у просторі та часі, біологічна адаптація), а попитом на «прогресивну» сільськогосподарську продукцію на зовнішньому і внутрішньому ринку та рентабельністю рослинництва.

У перехідний до ринкових умов період, з урахуванням економічних важелів (різке зростання цін на паливно-мастильні матеріали, насіння, добрива, пестициди, запасні частини, відсутність державного регулювання цін і дотацій, орендна плата за землю), збільшилась насиченість сівозмін «економічними суб'єктами» з доданою експортною вартістю – соняшник, соя, горох, ріпак, цукровий буряк, льон олійний, мак тощо, при катастрофічному зменшенні кормових культур (практично відсутнє тваринництво). Складний, багатоетапний процес землеробства та рослинництва функціонує у просторі та часі залежно від ефективності економічної системи (гроші – матеріали – технологія – сільськогосподарська продукція – її об'єм – якість – товар – ціна, обсяг продаж – гроші), що і зумовлює сучасний прогресивний розвиток агросфери.

В умовах інтенсифікації землеробства сівозміни більше спеціалізуються і насичуються біоекономічними культурами (біопродуктивність на рівні 2,5–4,0 т/га) («зелена економіка»). Наприклад, соя, яка поєднує два найважливіших процеси – фотосинтез і біологічну фіксацію азоту (до 100 кг/га, що еквівалентно приблизно 0,3 т аміачної селітри). Крім того, феномен сої пояснюється її хімічним складом бобів – високим вмістом білка 36–42%, жиру – 18–22%, вуглеводів –

25–30%, вітамінів (групи В, D, E) і мінеральних солей – 5–6%. Соеві боби по складу білка і набору амінокислот є найбільш близьким рослинним аналогом тваринної продукції. Соя використовується для глибокої переробки з метою виробництва якісних продуктів, у тому числі: муки, масла, молока, йогурту, сиру, майонезу та медичної сировини. Макуха є цінним білковим кормом для всіх видів тварин. Попит на соєві боби і продукти їх переробки збільшується. За рахунок розширення посівів сої слід очікувати приросту економічної ефективності ланки сівозміни соя – пшениця озима – ріпак (соняшник). В останні роки вирощування сої в Україні постійно зростає і в 2016 р. площа посіву складала 1,80 млн га.

Агротехнологічні ресурси для вирощування сої на 45% від загальної території характеризуються як сприятливі і найсприятливіші. Питома вага посівів сої в загальних площах складає у Вінницькій, Дніпропетровській, Миколаївській, Харківській, Черкаській областях близько 5,5–8,7%. На зрошуваних землях Херсонщини площі посівів сої у 2005–2016 рр. збільшились на 10,7–13,2%.

У польових сівозмінах на зрошенні, з найбільш значним насиченням зернових і технічних культур (цукровий буряк, соняшник, соя, льон олійний, мак), виникає необхідність у висіванні просапних культур поспіль два роки і більше. При побудові (складанні) таких спеціалізованих сівозмін потрібно враховувати взаємокомпенсацію – оптимізацію агротехнологічного забезпечення та економічну доцільність насичення цими культурами сівозмін. Важлива економічна вимога до сівозміни – спеціалізація землеробства, яка зменшує (оптимізує) витрати на техніку, особливо імпорту, і знижує собівартість продукції.

Організація території сівозміни повинна забезпечити найбільш продуктивне використання сучасних, високопродуктивних тракторів і сільськогосподарських машин.

Наприклад, розворотна смуга трактора з оборотним 8–10-корпусним плугом складає 18 м, посівні широкозахватні агрегати фірми «Амацоне» для зернових колосових працюють при швидкості 10–12 км/год. Сівалки Солітер (фірма «Лемкен»), АД-4-Р (фірма «Амацоне»), Waderstar обладнані пневматичною системою дозування і комп'ютерним контролем роботи, забезпечують якісний посів при швидкості 18–20 км/год. Такі машини слід використовувати на достатньо великих масивах прямолінійної форми з площею 100–180 га і більше.

Прикро, але факт, що всі наукові видання останнього часу з питань сівозмін базуються тільки на теоретичній основі «планової соціалістичної епохи» проектування, впровадження і освоєння сівозмін. У складний перехідний період до ринкових відносин, за відсутності чіткого й дієвого земельного законодавства (в тому числі основних аспектів природокористування, обмеження шкідливого антропогенного навантаження та зменшення наслідків техногенної деградації ґрунтів) практичні рекомендації впровадження сівозмін повинні базуватися на новітніх досягненнях матеріально-технічного забезпечення землеробства та враховувати екологічні закони розвитку агроєкосистем, природно-кліматичні умови господарства, агротехнології та системи землеробства.

Для впровадження сівозмін у господарствах різних форм власності треба найперше визначити власника землі, потім провести землевпорядкування і тільки потім сформулювати агрономічну документацію (агрономічний Закон) – «Книгу Історії полів».

Наведемо класичне тлумачення сівозміни. Сівозміною називається науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур (включаючи і чистий пар) у часі і розміщення на полях. Сівозміна – це науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і чистих парів у часі і на території.

Сівозміна – важливий біологічний та агроекологічний чинник рослинництва, зміст якого полягає в науково обґрунтованому щорічному або періодичному чергуванні культур (і пару) в часі і на певній території по полях.

Земельним кодексом України (2008) визначено, що основними завданнями землеустрою (ст. 183) є удосконалення системи сівозмін, сінокосо- і пасовищезмін та їх еколого-економічне обґрунтування (ст. 184).

Яскравим прикладом організації раціонального галузевого використання земельних ресурсів в умовах ринкової економіки є впровадження «кукурудзяних» сівозмін лісостепової та поліської зони.

Співвідношення культур у регіональних сівозмінах та виробництво сільськогосподарської продукції для внутрішньогосподарських потреб і продажу, на нашу думку, визначає динамічну структуру посівних площ агрофітоценозів, яка повинна враховувати (включати):

- природно-кліматичні умови господарства, району, регіону;
- спеціалізацію та устрій господарства;
- ринок сільськогосподарської продукції (попит, ціна);
- розташування господарства по відношенню до «ринку» (елеватор, порт і т.п., транспортні витрати);
- забезпеченість матеріально-технічними ресурсами та робочою силою;
- найбільш урожайні для даної зони культури (стабільна урожайність за останні роки);
- реакцію попередника на урожай;
- бути добрим попередником для головних культур (дія попередника на забур'яненість поля, ентомо- і фітосанітарний стан, строки збирання, кількість рослинних рештків);
- бізнес-оцінка структури посівних площ повинна враховувати кількість продук-

ції та її планову грошову оцінку при зменшенні витрат засобів виробництва і праці на одиницю продукції;

- природоохоронні вимоги;
- форс-мажорні обставини.

Особливості організації сівозмін на зрошуваних землях

В умовах зрошення організація (проекування) сівозмін тісно пов'язана з умовами розміщення іригаційної мережі, а також водозабезпеченістю зрошувальної системи в цілому.

Структура посівів має сприяти рівномірному використанню води протягом вегетаційного періоду і найбільш повному забезпеченню вологолюбних культур.

Визначення питомої ваги культур у сівозміні, що мають інтенсивний і близький поливний режим, проводять за формулою:

$$a = \frac{8640 \cdot g \cdot T}{m}, \text{ л/с на 1 га}$$

де a – питома вага культури або кількох культур у сівозміні, що мають близький поливний режим, %;

g – гідромодуль системи, л/с на 1 га;

T – поливний період, дні;

m – поливна норма, м³/га.

Для зрошуваних систем з гідромодулем 0,3–0,35 л/с на 1 га рекомендується насичення польових сівозмін з однаковим або близьким періодом зрошення (особливо вологолюбних) на рівні 40–45 %, з гідромодулем 0,4 – 58–70 %, з гідромодулем 0,5 – 72–75 % і гідромодулем 0,6–86 %. Така структура посівних площ забезпечує своєчасне і якісне проведення рекомендованого режиму зрошення сівозміни.

Сівозміни на зрошуваних землях, поряд із загальними класичними принципами їх побудови, мають і деякі особливості (агротехнологічні, а також організаційні у зв'язку з реформуванням аграрного сектора України):

- на зрошуваних землях створюються антропогенні передумови для одержання максимально можливих врожаїв кожної культури.

В умовах зрошення запрограмований урожай (Y) можливо розрахувати за формулою з урахуванням надходження фотосинтетичної активної сонячної радіації (ФАР):

$$Y = \frac{Q \cdot K}{10 \cdot q}, \text{ т/га}$$

де Q – надходження ФАР за період вегетації рослин, тис. мДж/га;

K – коефіцієнт використання ФАР, % (1,8–2,5%);

q – калорійність 1 т сухої біомаси (у середньому становить 40000 кал, або 1676 мДж).

- використовувати сорти/гібриди сільськогосподарських культур, які мають генетичну здатність (потенціал) забезпечити отримання високих запрограмованих врожаїв. Наприклад, високоінтенсивні сорти озимої пшениці Смуглянка, Золотоколоса, Фаворитка в умовах Державного сортовипробування сформували врожаї 115,2–124,1 ц/га. Потенціал гібридів кукурудзи компанії «Сингента» (Олдхем, Монкада, Канада, Оксітан та ін.) складає 128–153 ц/га, соняшнику (Опера ПР, Мелодімі, НК Брію) – 55–75 ц/га, озимого ріпаку – 35–55 ц/га;
- ефективність використання землі (ринкові відносини стимулюють цей процес) дуже висока (відсутні чисті і в деяких випадках зайняті пари, використову-

ються культури з тривалим вегетаційним періодом, після культур з коротким періодом вегетації вводяться проміжні посіви, збільшені норми внесення мінеральних добрив, пестицидів і регуляторів росту);

- сівозміни на зрошуваних землях повинні мати фітомеліоративну дію з метою регулювання водного режиму ґрунту, збагачення ґрунту органічними сполуками і азотом (посів люцерни, ріпаку, гірчиці, сої, гороху, введення сидеральних культур);
- враховувати комплекс меліоративно-профілактичних робіт;
- в найбільших районах зрошення (наприклад, Херсонська область – проєктна площа 471 тис. га) з появою нових форм власності і господарювання (розпаювання землі, фермерські господарства і т.п. з невеликими площами землекористування) використання широкозахватних дощувальних машин (енергоємний спосіб поливу) і примітивних комплексів можуть призвести до розриву зрошуваних масивів (600–1600 га) і порушити функціонування зрошувальної системи як цілісного організму;
- найбільш розповсюдженими типами сівозмін у зрошуваному землеробстві України є польові, спеціальні, кормові (при наявності тваринництва), у складі яких повинні бути багаторічні трави та високорентабельні культури: соя, цукровий буряк, соняшник, озима пшениця, ярий та озимий ячмінь, ріпак, гірчиця, льон олійний, мак.

4.4. Мінеральне живлення рослин сільськогосподарських культур та фінансовий механізм його поліпшення

С.М. Крамарьов, О.С. Крамарьов, К.О. Хорошун

Із усіх існуючих компонентів природи в житті людини ґрунт відіграє найважливішу роль, бо без нього життя на Землі неможливе, і людина дуже часто просто цього ще повністю не усвідомлює. Справа в тому, що ґрунт – практично невідновлювальний вид природних ресурсів, на якому базується тваринництво, лісове господарство й здоровий розвиток людини нині і в майбутньому. Світовий досвід переконливо показує, що у найближчі століття виробництво і забезпечення людства продуктами харчування на 97% здійснюватиметься тільки на основі ефективного використання ґрунтових ресурсів, які з кожним роком зменшуються. Відомий німецький учений Ю. Лібіх (1840), аналізуючи розвиток сільського господарства, зауважив: *«Причина виникнення і занепаду націй полягає в одному і тому самому. Розкрадання родючості ґрунтів зумовлює їхню загибель, підтримання цієї родючості – їхнє життя, багатство і могутність»*. Порушення (руйнування) ґрунтів – складний комплекс антропогенних і природних процесів зміни фізико-хімічних і механічних характеристик ґрунту. Як правило, першою причиною порушення ґрунтів є процеси, ініційовані діяльністю людини (це, наприклад, механічна обробка ґрунтів, трансформація шарів землі в будівництві, переуцільнення ґрунтів унаслідок діяльності транспорту, випасання худоби, зрошення або інші зміни режиму ґрунтових і поверхневих вод, забруднення ґрунтів та ін.). Результати цих первинних змін можуть багаторазово посилюватися під впливом природних чинників, наприклад, вітру, дощових потоків тощо. Тобто ґрунт – дуже складна і вразлива система, що формувалася протягом століть, але може бути зруйнована шляхом

неправильних дій людини за лічені роки, місяці і навіть дні. У світі панує думка, що нація, котра втратила ґрунт, приречена на загибель. На жаль, нації починають усвідомлювати це тоді, коли вже ґрунти істотно зруйновані чинниками деградації і на їх відновлення потрібно витратити колосальні матеріальні ресурси й зусилля. В більшості випадків людина надто пізно усвідомлює небезпеку, коли вже важко що-небудь зробити і виправити зроблені глобальні помилки. На ці деградаційні процеси людина відразу навіть не звертає уваги, тому що деградація ґрунтів здебільшого відбувається малопомітно, а її прояв залежить від одночасного впливу багатьох чинників, і щоб вчасно побачити ці зміни, потрібно постійно проводити моніторингові дослідження. Сьогодні розвиток подій за таким сценарієм у нашій державі не можна допустити. Для цього потрібно зробити все можливе, щоб наші чорноземні ґрунти, як фундамент добробуту та державності української нації, не втратили свою родючість, але, на превеликий жаль, саме це відбувається в останні роки.

Якщо сьогодні ми нічого не зробимо для припинення розвитку деградаційних процесів, то завтра уже буде пізно. Яку ж тоді спадщину ми залишимо нашим дітям і онукам: смерть за шматочок хліба чи життя в духовній внутрішній свободі? Право на смерть або право на життя? Все це буде залежати від того, як ми збережемо свій ґрунт.

Результати виконаних досліджень переконливо показали, що введення чорноземів у сільськогосподарське використання зумовило різкі зміни та співвідношення практично усіх процесів і властивостей: надходження у ґрунт органічної речовини та її мінераліза-

ція, погіршення її структури й водного режиму та розвиток декальцинації. Попередити деградацію ґрунтів на два порядки дешевше, ніж відновити вже деградовані ґрунти. Але щоб це зробити, потрібно добре знати властивості ґрунтів, закономірності їх виникнення і розвитку, чинники їх деградації та способи її усунення.

Археологічними дослідженнями доказано, що сільським господарством людина займається майже 10 тисячоліть. За цей тривалий період часу у багатьох частинах планети розквітали і гинули цивілізації, колись квітучі краї перетворювались на пустелі. Таких прикладів в історії людства доволі багато. Так, у більшості зниклих цивілізацій (майя, Римська імперія, індійська цивілізація, острів Пасхи, Чатал-Хююк, Кахоку, Ангкор, Набта-Плайята ін.) руйнівні процеси, в основному, відбулися за рахунок виснаження ґрунтів, у результаті чого порушувався баланс між надходженням поживних речовин у ґрунт і їх виносом з врожаєм, що щорічно збиралися і вивозилися з поля. Люди були вимушені залишати обжиті території, які поступово перетворювались на пустелі. Це перш за все було викликано тим, що в цих високорозвинених цивілізаціях згодом такий баланс був порушений: в результаті цього постійно зростаюче населення зіштовхнулося із проблемою нестачі якісних ґрунтів, придатних для землеробства, а також з нестачею питної води, і це призводило до зникнення багатьох існуючих раніше цивілізацій.

Історичний досвід переконливо показує, що низька культура землеробства і хижацька експлуатація завжди призводили до руйнування та знищення ґрунтів. За минулих 10 тис. років цивілізації людство вже втратило близько 2 млрд га продуктивних земель, з них за останні 50 років – 300 млн га, або 6 млн га щорічно. Сучасні втрати продуктивних земель у 30 разів перевищують середньоісторичні і приблизно в 2,5 рази більші, ніж середні за останні 300 років. Під впливом деградації погіршується також якість

ґрунтів. Під деградацією слід розуміти погіршення властивостей, родючості і якості ґрунтів, яке обумовлено зміною умов ґрунтоутворення внаслідок впливу природних або антропогенних чинників. Це негативне явище супроводжується зменшенням вмісту гумусу, руйнуванням структури та зниженням родючості ґрунтів. Цінних ґрунтів з високим вмістом у них гумусу, достатнім забезпеченням рухомими формами поживних речовин, наявністю агрономічно цінних структурних елементів, не забруднених важкими металами та пестицидами, високобуферних, з кожним роком стає все менше і менше. Деградація ґрунтів, а нерідко і повне їх виключення із сільськогосподарського використання, відбувається внаслідок процесів водної та вітрової ерозії, дегуміфікації, декальцинації, переущільнення сільськогосподарською технікою, через порушення агротехніки, заростання бур'янами та чагарниками, незбалансоване використання мінеральних добрив, різке зменшення обсягів внесення органічних добрив, забруднення токсичними речовинами, радіонуклідами та ін. Такі негативні процеси стають досить поширеним явищем на сільськогосподарських угіддях господарств з різною формою власності. Отже, деградація ґрунтів – проблема не нова, це проблема історична, проблема сьогодення і, очевидно, залишиться актуальною проблемою для майбутніх поколінь.

Тому ефективне використання земельних ресурсів має винятково важливе значення для сталого розвитку аграрного сектора України.

В Україні багаті ґрунтові ресурси. Сільськогосподарські угіддя займають 41 862 тис. га, що становить 72,3 % загальної території площі суші нашої країни. Їх завжди намагались розташовувати на найкращих ґрунтах, тому під ними знаходиться найбільша кількість чорноземів звичайних – 10488,6 тис. га, 88,3 % з яких займає рілля. Найменше ж коричневих ґрунтів – тільки 48,5 тис. га, де рілля – 26,2 %. Загальна площа с/г угідь ста-

новить 39822,9 тис. га, 78,5% з яких – рілля. У розрахунку на душу населення площа сільськогосподарських угідь становить близько 0,83 га, а площа ріллі – близько 0,66 га. Наша держава займає 4 місце по території, на якій поширені чорноземи, тобто чорноземи є переважаючими ґрунтами в нашій країні й становлять близько 6% світових запасів. Серед усіх типів ґрунтів найвищою родючістю і найбільшою зайнятою площею відзначаються чорноземні ґрунти. Чорноземи займають в Україні близько 44% території (у світі близько 6%), майже всю лісостепову (за винятком західних частин) і степову зони. В Україні поширені чорноземи п'яти підтипів, залежно від умов клімату, особливостей ґрунтоутворних порід, рослинності. У лісостеповій зоні переважає підтип типових чорноземів, що мають 5–6% гумусу, найбільшу потужність (до 1,5 м) і найбільшу родючість. Підтип чорноземів звичайних поширений у північній частині Степу України; вони мають середні значення потужності (60–75 см) та вмісту гумусу (3,8–4,7%). Найменший відсоток гумусу (3–4%) характерний для чорноземів південних. Високоцінних ґрунтів на території нашої держави стає все менше й менше, це перш за все пов'язано з розвитком у ґрунтах різних типів деградаційних процесів.

Чорноземи є найбільш освоєними ґрунтами, і потенційні ресурси розширення орних площ у чорноземній зоні вже практично вичерпані. Вважають, що українські чорноземи належать до найродючіших ґрунтів у світі, але насправді це далеко не так, бо сформувались вони під степовою рослинністю в умовах недостатнього зволоження. Серед багатьох параметрів, які використовують для характеристики ґрунтового покриву, найважливішим є вміст органічної речовини, кількість і якість якої визначає фізичні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні властивості ґрунту, рівень вологозабезпечення та мінеральне живлення рослин. Зараз побачити український чорнозем з 10–12% гуму-

су можна лише в Інституті ім. Л. Пастера в Парижі.

Екстенсивний розвиток землеробства в Україні спричинив надмірну розораність чорноземних ґрунтів (до 80%, а в деяких областях – Запорізька, Кіровоградська, Миколаївська – понад 90%). Для порівняння: середня розораність території Західної Європи становить 31%, Індії – 30, Китаю і США – 25, Англії, Канади, Німеччини – 25–45%.

Надзвичайна розораність чорноземів порушила рівновагу в бік мінералізації органічної речовини ґрунту та ерозійних процесів, які набули небувалого розмаху. У результаті таких процесів змивається верхній, найбагатший органічною речовиною і енергією шар ґрунту, який містить великий запас рухомих форм поживних речовин та фізіологічно активних сполук. Зазначимо, що кожен змитий сантиметр гумусного горизонту знижує врожайність зернових культур на 1,0 ц/га.

Інтенсивне використання ґрунтових ресурсів степової зони України у другій половині ХХ століття супроводжувалось зростанням деградаційних процесів, що зумовило зниження потенційної родючості та погіршення агрофізичних показників ґрунту. Фактичний вміст гумусу в чорноземах Степу становить 3,5% при оптимумі 4,3%, а еталоном для чорнозему звичайного є рівень 4,5%. Критичним же для даного типу ґрунту вважається його вміст у межах 3,0–3,5%. Тобто за вмістом гумусу основний ґрунтовий покрив зони наблизився до екологічно небезпечного стану, що ставить під загрозу виконання ним зазначених вище функцій. Для забезпечення екологічної рівноваги агроценозів сучасний рівень родючості зональних ґрунтів потребує всебічної уваги і невідкладної реалізації заходів по її стабілізації та якісному поліпшенню. Ці питання можна вирішити на основі оцінки і прогнозу можливих змін гумусного стану ґрунту.

Найбільше еродованих ґрунтів у Донецькій (70,6%), Луганській (62%) та Одеській (56%) областях. Інтенсивний розвиток цих ерозійних процесів призвів до того, що 10,2 млн га орних земель зруйновано водною, 5,0 млн га – вітровою ерозією і, як наслідок, площа ерозійно небезпечних ґрунтів досягла 17,0 млн. У зв'язку з цим тут бажано згадати звернення Міжнародної спілки ґрунтознавців до урядів і народів світу про те, що зв'язані путами злободенних проблем національні уряди нерідко зволікають і не вживають рішучих заходів для задоволення довгострокових і життєвих потреб, а саме – збереження якості ґрунтів.

Вивчення причин і наслідків деградації ґрунтів, оцінка можливих змін гумусного стану, розробка заходів мінімізації негативних явищ є пріоритетним напрямком проведення досліджень сучасної агрохімічної науки. Серед чинників, які в найбільшій мірі знижують родючість ґрунту, найсильнішим є **дегуміфікація**. Гумус дуже важливий для ґрунту і рослин. З його вмістом тісно пов'язані основні агрохімічні та агрофізичні властивості ґрунту. В гумусі зосереджено 98% загального азоту та більше 50% фосфору. Тому гумус для рослин є постійно діючим джерелом поживних речовин і в першу чергу мінеральних форм азоту, які переходять у доступну форму під час його мінералізації, що постійно відбувається у ґрунті під впливом ферментів, що виділяють ґрунтові мікроорганізми та ексудати коренів рослин. Гумус формує кращу структурність, що зумовлює сприятливий поживний, водно-повітряний і тепловий режими ґрунтів. Для того щоб визначити, куди направляти сили в першу чергу, потрібно розуміти основні невирішені проблеми управління ґрунтовими ресурсами. Перш за все слід звернути увагу на те, що в Україні частка ґрунтів, що не зазнали впливу на них деградаційних процесів і які відповідають усім вимогам європейського стандарту та можуть бути використані в органічному землеробстві, невелика і стано-

вить всього лише 0,89% від загальної площі сільськогосподарських земель. На всій іншій площі ґрунти тією чи іншою мірою зазнали впливу на них деградаційних процесів.

Стійкість родючості ґрунту дуже залежить від динамічної рівноваги між процесами гуміфікації та мінералізації органічної речовини.

Це пов'язано з тим, що гумус – це один із стабільних показників родючості ґрунту. Його вміст залежить від агротехнологій, які застосовують у землеробстві. Накопичення чи втрати гумусу визначаються багатьма чинниками: рівнем внесення органічних добрив, структурою посівних площ, обсягами площ багаторічних трав, способами обробітку ґрунту, кількістю залишеної на полі рослинної маси, сидерацією та внесенням органічних добрив. У ґрунті постійно відбувається два взаємно протилежних процеси. З одного боку, це гуміфікація (новоутворення гумусу) за рахунок органічних добрив і рослинної маси, з іншого – мінералізація (розпад органічної речовини), яка відбувається під культурами з різною інтенсивністю. Залежно від того, який з цих процесів переважає, залежить направленість змін гумусного стану ґрунтів. Щоб оцінити спрямованість його змін, потрібно знати надходження і втрати гумусу за певний період часу, тобто прибутково-видаткові статті його балансу. Баланс гумусу може бути бездефіцитним, коли втрати гумусу поповнюються за рахунок новоутворення, додатний – прибуток більше втрат і дефіцитний (від'ємний), коли втрати гумусу більші, ніж його новоутворення.

З основних факторів, що впливають на новоутворення гумусу, є побічна продукція (солоні, стебла, гичка та ін.), рослинні рештки (поверхневі, кореневі) та різні види органічних добрив. Інші фактори мають незначний вплив. У статтю втрат включено мінералізацію гумусу під окремими сільськогосподарськими культурами та чистим паром.

Формування цих ґрунтів відбулося не відразу, а поступово, впродовж багатьох тисячоліть.

Людство вже давно оцінило значні переваги цих ґрунтів стосовно інших. Безумовно, як основний орний фонд України, чорноземи завжди привертали увагу дослідників своїм генезисом і властивостями. Адже наша держава займає 4-те місце у світі по території, на якій поширені чорноземи, тобто чорноземи України є переважаючими ґрунтами, становлять близько 6,0% світових запасів, займають основну площу сільськогосподарських угідь України – 67,7% (тобто 27,8 млн га, з них 22,0 млн га – це рілля). Чорноземи є найбільш освоєними ґрунтами, і потенційні ресурси розширення орних площ у чорноземній зоні вже практично вичерпані. Вважають, що українські чорноземи належать до найродючіших ґрунтів у світі, але насправді це далеко не так, бо сформувались вони під степовою рослинністю в умовах недостатнього атмосферного зволоження. За останні 100 років уміст гумусу знизився з 12% до 3–4%; причому лише за останні п'ять років – на 0,04%. Отже, уявлення про невичерпну родючість чорноземів виявилось невинуватим.

Аналіз інтенсивного використання ріллі в аграрному виробництві свідчить про те, що в Україні землі пройшли шлях від екстенсивного типу обробітку (розорювання цілинних земель у XVII ст. – 1960-ті роки) до інтенсивного землеробства (1960–1990 рр.) і повернулися знову до екстенсивного використання ґрунту, але у значно гіршому вигляді. За екстенсивних систем землеробства передусім починає розвиватися процес, який характеризує деградацію ґрунтів (зниження вмісту гумусу і поживних речовин, погіршуються водні і фізичні властивості). Наукові дослідження та виробнича практика довели, що в тих країнах, де порушуються вимоги землеробства, відбувається різке зниження продуктивності агроценозів, інші негативні зміни.

Значно пришвидшили деградацію ґрунтів економічна криза 1990-х років в аграрному секторі і реформування земельних відносин. Родючість ґрунтів зменшилась також «завдяки» скороченню чисельності голів великої рогатої худоби і зменшенню обсягів внесення органічних добрив; збільшення майже втричі площі під посівами соняшнику і одночасно скоротилися посівні площі багаторічних трав. Від сукупної дії цих чинників у минулі роки чорноземні ґрунти зазнали значних негативних змін.

Слід зазначити, що неможливо отримувати високі врожаї сільськогосподарських культур на ґрунтах з низькою родючістю, оскільки рослинам не буде створено належних умов росту і розвитку. У такому випадку забезпечення умов росту і розвитку рослин здійснюється за рахунок усього комплексу фізичних, біологічних та хімічних властивостей ґрунту та їх динаміки впродовж вегетаційного періоду за рахунок природної родючості ґрунту, що супроводжується його виснаженням.

Внаслідок недостатнього забезпечення ґрунту органічною речовиною складається від'ємний баланс гумусу. Зниження вмісту гумусу в ґрунті супроводжується погіршенням його якості. У складі гумусу зменшується частка рухомого гумусу, зростає його інертна частина. Пасивний гумус не бере активної участі в енергетичному обміні ґрунту, дуже повільно віддає поживні речовини, що містяться в ньому. Тому він слабо впливає на ефективну родючість ґрунту, навіть за умов, що його запаси, як це буває в чорноземах, залишаються високими. Через значні втрати гумусу погіршується його груповий склад. Тому після залучення ґрунтів у сільськогосподарське виробництво виникла і дедалі більше загострюється проблема дефіциту органічної речовини. Основною причиною цього є відчуження значної частини фітомаси врожаю вирощених культур, внаслідок чого знижується рівень гуміфікації.

У природних фітоценозах процеси синтезу гумусу завжди переважають над його розкладанням, за рахунок чого відбувається нагромадження гумусу у ґрунтовому профілі. Під степовою рослинністю основним джерелом утворення гумусу слугує коріння, маса якого в метровому шарі становить 8–25 т/га. Проблема дефіциту гумусу відразу виникає після залучення ґрунтів у сільськогосподарське виробництво. Вперше звернув на це увагу вчений Р.О. Герман (1836), який зазначив, що виорані ґрунти в порівнянні з цілинними містять менше перегною, а в його складі у процесі тривалого обробітку ґрунту зменшується кількість гумінових кислот. Герман першим кількісно встановив втрати гумусу при сільськогосподарському використанні ґрунту. Вперше аналітичні дані про

вікові втрати гумусу, викликані сільськогосподарським використанням ґрунтів, були представлені під час проведення наукової конференції з нагоди 100-річчя виходу монографії В.В. Докучаєва «Російський чорнозем» (табл. 4.1).

Було проведено порівняння даних, отриманих В.В. Докучаєвим (500 аналізів на вміст гумусу), і сучасних масових даних (не менше 10 тис. результатів аналізу зразків ґрунту) на вміст гумусу для шару ґрунту 0–30 см і на основі проведеного співставлення було отримано результати, наведені у табл. 4.2.

Згідно з цими даними, ґрунт після введення його в сільськогосподарське використання почав щорічно втрачати в середньому 0,6–0,9 т/га гумусу.

Таблиця 4.1

Зміни вмісту гумусу і його втрати в орному шарі ґрунту (0–30 см) за 100 років

Підтип чорнозему	Вміст і запаси гумусу				Втрати гумусу за 100 років, т/га	Середньорічні втрати гумусу, т/га	Втрати гумусу від вихідних запасів
	1881р.		1981р.				
	% до маси ґрунту	т/га	% до маси ґрунту	т/га			
Чорнозем типовий	10–13	300–390	7–10	210–300	90	0,7–0,9	23–30
Чорнозем звичайний	7–10	221–315	4–7	150–263	52–71	0,5–0,7	21–34
Чорнозем вилугований	13–16	390–480	4–7	120–210	270	2,7	56–69

В середньому за 100 років після розорювання цілинних земель ґрунт втратив майже 59% гумусу, але в той же час на глибині

50–60 см вміст гумусу зріс за 100 років на 11%, а на глибині 140–150 см – на 8%.

Таблиця 4.2

Запаси гумусу в чорноземах типових на цілині та різновіковій ріллі, т/га

Глибинні шари, см	Цілина	Рілля різного віку		
		8 років	22 роки	67 років
0–50	350	308	302	265
50–100	191	184	173	129
0–100	541	492	473	394

Це пов'язано з тим, що на ріллі з часом формується лабільний нестійкий гумус, який з атмосферними опадами може переміщуватись у глибші шари ґрунту. Сільськогосподарська діяльність людини порушує природний хід гумусоутворення і гумусонагромадження, змінює кількість і якість маси органічної речовини, що надходить у ґрунт, інтенсивність і спрямованість процесів гуміфікації.

У перші роки сільськогосподарського освоєння спостерігається різке зниження вмісту гумусу. Цей процес відбувається у верхньому орному шару ґрунту і пояснюється швидким розкладанням негуміфікованої органічної маси. У деяких випадках зменшення його при розорюванні пов'язане із збільшенням глибини орного шару. За подальшим використанням ґрунту запаси гумусу починають зменшуватись і в більш глибоких шарах ґрунту.

Основними причинами цього явища є зменшення об'ємів надходження рослинних решток у ґрунт, зміна їх якісного складу, підсилення мікробіологічної діяльності та перемішування поверхневого шару ґрунту

з менш муміфікованими нижніми шарами, сильне розпушування верхнього, особливо 0–15 см шару. Крім того, за недостатньої кількості свіжої органічної речовини у ґрунті гетеротрофна мікрофлора у процесі своєї життєдіяльності починає використовувати гумус як джерело енергії, що спричиняє дегуміфікацію ґрунту.

В результаті вищевказаних причин відбувається зменшення вмісту гумусу у ґрунтах Дніпропетровської області.

У цілому майже в усіх країнах СНД за останні 70–80 років втрати гумусу в орних ґрунтах становлять 40–50% проти аналогічних цілинних ґрунтів. Слід зазначити, що процеси дегуміфікації відбуваються у ґрунтах і в інших країнах, навіть з розвинутою економікою, наприклад, таких як США та Канада. Практично на всіх ґрунтах з початком їх сільськогосподарського освоєння динамічна рівновага (гуміфікація-мініралізація) порушується в бік підсилення мініралізації і чітко спостерігається зниження в них вмісту гумусу. Основними причинами цього явища є зменшення обсягів внесення органічних добрив, органічних решток у ґрунт, зміна їх

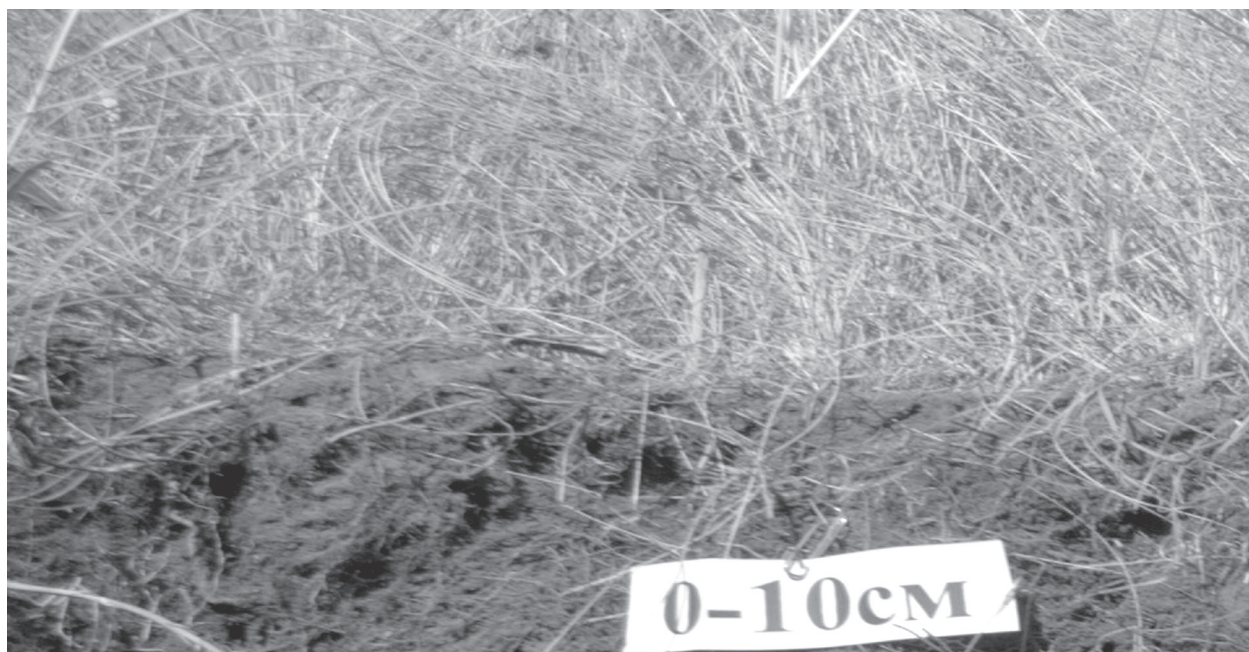


Рис. 4.3. Верхній високогумусований шар чорнозему звичайного на цілинній ділянці

якісного складу, підсилення мікробіологічної діяльності. Сьогодні в більшості господарств аграрне виробництво ведеться шляхом нещадної експлуатації природної родючості ґрунтів, що не може не відбитися на стані гумусу сільськогосподарських угідь. Прискорює процеси дегуміфікації і спалювання соломи, яке часто практикують у виробничих умовах. Все це разом призводить до зниження родючості ґрунту і втрат його органічної речовини.

Вихід з положення, що склалося, тільки один: створення регіональних екологічно збалансованих ґрунтозахисних систем землеробства, що забезпечать цілковите припинення або зведення до мінімально допустимих меж втрат ґрунтів внаслідок ерозійних процесів, зниження інтенсивності біологічної мінералізації гумусу. Важливою ланкою в таких системах землеробства, поряд з контурно-меліоративною організацією території, комплексом протиерозійних гідротехнічних та лісомеліоративних заходів, є ґрунтозахисні технології вирощування сільськогосподарських культур, оснований на обробітку ґрунту без обороту скиби. При існуючих обсягах використання органічних добрив лише такий обробіток у поєднанні з мульчуванням ґрунту рослинними рештками здатний наблизити процеси гуміфікації до природних і забезпечити вихід землеробства на позитивний баланс гумусу.

Слід також зазначити, що переважна більшість ґрунтів лісостепової та степової зон України мають високий валовий запас основних елементів живлення рослин, але реалізація їх потенційної родючості стримується рядом природних та соціально-економічних чинників. Справа в тому, що зв'язок між загальним вмістом поживних речовин у ґрунті та ефективністю добрив практично відсутній. У зв'язку з чим стан родючості за забезпеченістю поживними речовинами найбільш об'єктивно характеризує вміст їх рухомих форм, тобто доступних рослинам. Наявність у ґрунті азоту є одним з найважливіших по-

казників його родючості. В більшості випадків у неудобрюваній ріллі рослинам не вистачає азоту, що присутній у ґрунті в мінеральній формі, а також мобілізованого з органічної речовини. Внаслідок цього для одержання високих культур на всіх типах ґрунтів необхідно вносити азотні добрива.

Поряд з азотною проблемою, невирішеною в сучасному землеробстві залишається і фосфорна проблема. Це пов'язано, з одного боку, з важливою роллю фосфору в житті рослин, з іншого – з невисоким природним вмістом доступних його сполук в орних ґрунтах і обмеженістю ресурсів фосфатної сировини. Нестача фосфору зумовлює незбалансованість живлення, що веде не тільки до зниження врожаю і неефективного використання інших добрив, але спричиняє погіршення якості продукції. У зв'язку з цим фосфор визнано стратегічним ресурсом, оскільки потреба сільськогосподарського виробництва у цьому елементі постійно зростає, а поклади сировини для виробництва фосфорних добрив обмежені.

ґрунти України істотно відрізняються між собою валовими запасами фосфору, кількість яких визначається його вмістом у материнській породі і кількістю органічної речовини. Ці запаси фосфору дозволяють підтримувати стабільний фосфатний рівень екстенсивно використовуваних орних ґрунтів впродовж тривалого періоду. На жаль, цей рівень відповідає межі низьких і середніх значень. Додаткова мобілізація природного фосфору практично неможлива. Єдиний відомий спосіб – це створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин. Чорноземні ґрунти на лесових породах важкого гранулометричного складу містять підвищену кількість фосфоровмісних апатитів, а також польових шпатів. Фосфор і калій, що містяться у цих мінералах, рослинам недоступні, але добре екстрагуються розчинами кислот, зокрема 0,5N оцтовою кислотою. Це і створює хибне враження доброї забезпеченості фосфором неудобрених або малоу-

добрених ґрунтів, тобто веде до штучного викривлення дійсної оцінки їх родючості. Це підтверджують експериментальні дані, отримані в численних польових дослідках: на всіх типах орних ґрунтів з природним вмістом у них фосфору ефективність внесених фосфоровмісних добрив висока. Причому ефективність фосфорних добрив на чорноземах – найвища в Україні. Тому для одержання високих і сталих врожаїв на усіх без винятку окультурених або малоокультурених орних ґрунтах України необхідно вносити фосфорні добрива. Агрохімічні дослідження, виконані у стаціонарних польових дослідках, показують, що після створення високого фосфатного фону і припинення внесення добрив середньорічне падіння вмісту рухомих форм P_2O_5 становить 4,8 мг/кг ґрунту. Отже, для регулювання забезпеченості ґрунту доступними рослинам формами фосфору потрібно передбачити регулярне внесення фосфорних добрив.

У багатьох випадках порівняно невисока ефективність калію на деяких ґрунтах зони Лісостепу і Степу, особливо на чорноземах

звичайних, південних і темно-каштанових ґрунтах, пояснюється не їх доброю забезпеченістю рухомим калієм, а нестачею вологи. З підвищенням рівня агротехніки, широкого вжиття заходів, спрямованих на накопичення і збереження ґрунтової вологи, з оптимізацією азотно-фосфорного живлення агрохімічний і економічний ефект від застосування калійних добрив істотно зростає. В усіх випадках у виробничих умовах підтверджується аксіома агрохімічної науки: чим вища родючість ґрунтів, тим нижчою є оптимальна доза добрив.

Таким чином, приходимо до висновку, що поширена думка про високу забезпеченість чорноземних ґрунтів лісостепової і степової зон України поживними речовинами, яка певною мірою визначає невисокий попит землеробства на мінеральні добрива, помилкова. Нинішнє скорочення обсягів внесення добрив викликано порушенням паритету цін на вирощену сільськогосподарську продукцію і внесені мінеральні добрива. Для вирішення цієї проблеми потрібно терміново відновити цю відповідність.

4.5. Водні ресурси та якість води Дніпропетровської області

О.В. Чехун, П.В. Кухарук, В.І. Доценко,
В.Ю. Запорожченко, Т.І. Ткачук

4.5.1. Гідрографічна мережа

Головною річкою гідрографічної мережі Дніпропетровщини є Дніпро, яка поділяє область на дві частини: лівобережну та правобережну і представлена каскадом дніпровських водосховищ: Середньодніпровське, Дніпровське та Каховське.

Загальна довжина р. Дніпро в межах області складає 261 км. В межах Дніпродзержинського водосховища – 66 км, в тому числі від межі області по лівобережжю (головна насосна станція каналу «Дніпро – Донбас») – 30 км, і далі лише по правобережжю – 36 км (межа вище с. Мишурін Ріг). У межах Дніпровського водо-

сховища – 94 км, у тому числі: в створі обох берегів, від р. Плоска Осокорівка до створу греблі Дніпродзержинського водосховища – 86 км і по правобережжю – 8 км (район с. Федорівка Запорізької області).

У межах Каховського водосховища – 101 км, по правобережжю; від с. Червонодніпровка Запорізької області до с. Нововоронцовка Херсонської області.

Найбільшими притоками річки Дніпро, що беруть початок за межами області, є річки: Оріль, Самара, Вовча та Інгулець. Найбільш значними притоками Дніпра, басейни яких повністю розташовані у межах області (на правобережжі), є річки: Саксагань, Мокра Сура і Базавлук.

Гідрографічна мережа басейну р. Дніпро в межах області за матеріалами інвентаризації представлена: 291 річкою довжиною більше 10 км, 101 водосховищем, 3292 ставками та 1129 озерами.

Річка Дніпро протікає на території Росії, Білорусії та України. Свій початок Дніпро бере з болота Аксенінський Мох поблизу с. Клецове Смоленської області Росії на південних схилах Валдайської височини. Впадає Дніпро у північно-західну частину Чорного моря, де у своєму гирлі, разом із р. Південний Буг, утворює просторий Дніпровсько-Бузький лиман.

Річка Дніпро – типова рівнинна річка. Від витoku до м. Дорогобуж ширина долини – до 2 км, русло звивисте, завширшки до 30 м. Нижче ширина долини збільшується до 3–10 км, а русло – до 40–125 м. На території України русло Дніпра утворює рукави, багато перекатів, островів і обмілин. Ширина долини збільшується до 18 км, заплави – до 12 км. Нижче від міста Києва долина асиметрична: праві схили круті й високі, ліві – низькі та пологі. Вздовж Придніпровської височини вона відхиляється на південний схід. Між містами Дніпро і Запоріжжя ріка перетинає Український кристалічний щит. До спорудження Дніпрогесу тут були дніпровські пороги. Нижче від м. Запоріжжя

Дніпро тече по Причорноморській низовині. У гирлі річка утворює численні рукави й притоки. Сучасний Дніпро від кордону з Білоруссю до греблі Каховської ГЕС – це каскад водосховищ (Київське, Канівське, Кременчуцьке, Кам'янське, Дніпровське, Каховське), із створенням яких природне річище і частина заплави були затоплені. Загальна довжина річки – 2285 км, площа басейну – 504,5 тис. км² (із них відповідно 261 км і 31923 км² – у Дніпропетровській області). Після створення каскаду водосховищ довжина річки дещо зменшилась – до 2201 км. Різниця висот витoku і гирла Дніпра становить 253 м, середній ухил водної поверхні – 0,11 м/км.

Основними притоками Дніпра є річки Прип'ять, Тетерів, Ірпінь, Десна, Трубіж, Рось, Супій, Сула, Тясмин, Псел, Ворксла, Оріль, Самара, Мокра Сура, Конка, Базавлук, Інгулець. Загальний напрямок ріки – із півночі на південь.

Басейн Дніпра межує на південному заході з басейнами рік Південний Буг і Дністер, на заході – з басейном р. Західний Буг, на північному заході – басейнами Німану і Західної Двіни (басейн Балтійського моря), на півночі і північному сході – з басейном Волги та її притоки Оки (басейн Каспійського моря), на сході – з басейном Дону і його притоки Сіверського Дінця (басейн Азовського моря), на південному сході – малими річками басейну Азовського і Чорного морів. Сам Дніпро належить до басейну Чорного моря. Басейн Дніпра умовно поділяється на три частини: верхня – від витokів до м. Києва, середня – від Києва до м. Запоріжжя і нижня – від Запоріжжя до гирла.

Центральну частину басейну Дніпра займають великі Поліський і Лівобережний Дніпровський подоли (низовини). Особливістю рельєфу середнього Придніпров'я є наявність дуже широких долів його приток.

По характеру ґрунтів і рослинності басейн Дніпра прийнято поділяти на три части-

ни: північно-західну – Полісся, середню – Лісостеп і південно-східну – Степ. До останньої належать територія Дніпропетровської області.

Річкова мережа в різних частинах басейну розвинута неоднаково. В межах Дніпропетровської області густота річкової мережі становить в середньому 0,24 км/км².

Річка Дніпро здавна використовується як одна з основних транспортних магістралей. Ріка Дніпро судноплавна на відстані майже 2000 км, до м. Дорогобужа. Дніпро з'єднаний каналами із суміжними басейнами: із Західною Двіною – Березинською водною системою (з 1805 р.), з Німаном – Дніпровсько-Німанським каналом (з 1784 р.), з басейном Західного Бугу – Дніпро-Бузьким каналом (з 1848 р.). Після введення в експлуатацію Дніпрогесу і затоплення дніпровських порогів вище м. Запоріжжя по Дніпру було відкрито прохідне судноплавство.

Після впровадження в експлуатацію каскаду водосховищ, що регулюють стік високих повеней, проблема боротьби з повенями, в основному, була вирішена. Максимальні витрати високих і середніх повеней знижуються на 20–40%.

Принципи сталого використання ресурсів Дніпра формуються, виходячи з факту зарегулювання його каскадом водосховищ, який забезпечує комплексність використання водних ресурсів ріки. До складу водогосподарського комплексу каскаду водосховищ входять: гідроенергетика і енергетика, зрошення і обводнення, водопостачання міст, промислових підприємств і сільських населених пунктів, водний транспорт, рибне господарство і рекреація.

Режим експлуатації водосховищ має забезпечувати належне функціонування екосистем водосховищ та нижнього Дніпра, що є чинником відтворення біоресурсів, підтримання самоочисної здатності та забезпечення якості води певного рівня.

Кам'янське (Дніпродзержинське) водосховище серед водосховищ каскаду має

незначну власну робочу місткість. Внаслідок малої місткості не здійснює регулювання припливу самої річки Дніпро, а виконує тільки добове і тижневе регулювання.

Дніпровське водосховище, на відміну від інших водосховищ каскаду, які належать до заплавного типу з витягнутою вздовж течії формою, має риси каньйонного і характеризується значним об'ємом та найбільшими глибинами за невеликої площі. Найменша ширина водосховища – 600 м складає в районі затоплених порогів (с. Кам'яно-Зубилівка), найбільша – порядку 3,5 км у верхній частині його в районі с. Мандриківка (вище колишнього гирла р. Самара). Гирло р. Самара в межах затоки формується в озероподібну дельту. Дніпровське водосховище є єдиним у каскаді, створення якого внаслідок сприятливих топографічних та гідрогеологічних умов не призвело до підтоплення земель і утворення мілководних зон. Дніпровське водосховище здійснює добове і тижневе регулювання. Передповеневе спрацювання водосховища проводиться для зменшення холостих скидів і підвищення виробництва електроенергії. Повінь пропускається транзитом при відмітці НПП і нижче.

Каховське водосховище серед водосховищ Дніпровського каскаду за своїм об'ємом є найбільшим і належить до заплавного типу. Завдяки досить великому робочому об'єму водосховище здійснює сезонне (річне) регулювання стоку, а також регулює високі й катастрофічні повені при повному використанні робочого та резервного об'ємів, що гарантує безпеку Каховського гідровузла і дає змогу знизити затоплення на розташованій нижче ділянці річки. Негативним явищем, що почало проявлятися одразу після створення водосховища, є абразія берегів. Нині вона спостерігається на багатьох ділянках, що становить майже половину повної довжини берегової лінії. Інше негативне явище – «цвітіння» води, що набуває особливого розвитку в другій половині літа.

В результаті створення каскаду водосховищ відбулася докорінна зміна гідрологічного режиму р. Дніпро, що, у свою чергу, призвело до значних змін його гідрохімічного, біологічного і санітарного режимів. Змінився газовий режим, склад біогенних, органічних речовин і головних іонів. Зміна фізичних і хімічних властивостей води певною мірою вплинула і на мікроклімат прибережної зони.

Річка Оріль – ліва притока р. Дніпро плине по території трьох областей України: Дніпропетровської, Полтавської та Харківської. Виток р. Оріль знаходиться біля криниці в Зелецькій Лозі на висоті 142 м над рівнем моря біля с. Єфремівки Харківської області. При спорудженні Дніпродзержинського водосховища гирло р. Оріль було відведено по каналу і в даний час річка впадає у верхів'я Дніпровського водосховища біля смт Обухівка в передмісті м. Дніпро. Довжина річки з урахуванням усіх останніх змін її русла в результаті будівництва Дніпродзержинського водосховища та каналу Дніпро – Донбас дорівнює 388 км, площа басейну – 10820 км², у тому числі відповідно: у Дніпропетровській області – 117 км і 3590 км²; по межі Дніпропетровської та Полтавської областей – 57 км; у Полтавській області 23 км і 1760 км²; по межі Дніпропетровської та Харківської областей – 86 км; у Харківській області 104 км і 5470 км².

Річка Оріль має 257 приток першого порядку (довжиною більше 10 км), загальною довжиною 924 км, а також 32 притоки II та III порядків, довжиною 522 км. Разом з р. Оріль, довжина річкової мережі становить 1834 км, густина річкової мережі – 0,17 км/км². Основні притоки – Орільська, Багата, Берестова, Орчик, Мокра Лип'янка, Заплавка, Чаплинка.

У Дніпропетровській області річка плине по території шести адміністративних районів: Дніпровського, Петриківського,

Царичанського, Магдалинівського, Новомосковського та Юр'ївського.

До будівництва Середньодніпровського водосховища р. Оріль впадала у р. Дніпро біля с. Шульгівки Царичанського району. Тепер її старе гирло відсічене дамбою водосховища, збудованою для захисту густонаселеної долини р. Оріль від затоплення водами водосховища. Річка направлена по новому штучному руслу (канал) довжиною 57 км. Її нове гирло знаходиться біля смт Обухівка в передмісті м. Дніпро. Відсічена частина русла перетворилась на самостійну річку Стара Оріль довжиною 17 км із зворотною течією. Нове русло р. Оріль прокладено по I-й надзаплавній терасі р. Дніпро і своєї заплави та долини вона не має. Завдяки будівництву Дніпродзержинського водосховища, довжина річки збільшилась на 40 км; площа басейну збільшилась на 850 км² за рахунок приєднання двох приток – річок Чаплинка та Судовка.

У 1970–1981 рр. вздовж лівого берега р. Оріль збудовано канал «Дніпро–Донбас». Спочатку канал прокладено по II-й та I-й надзаплавних терасах р. Оріль, а біля с. Гупалівка він входить у річкову заплаву. Тут, між селами Гупалівка та Нехвороща, річка направлена замість її природного русла по лівій притоці Грякова – 1,1 км і далі по штучному руслу вздовж каналу Дніпро – Донбас – 2,9 км у ліву притоку річки Заплавка (через трубчасту водоскидну споруду), по якій Оріль тече на відстані 8,4 км і знову впадає у своє русло. Таким чином, знезводнено 15,0 км русла ріки. Довжина її русла скоротилась на 2,6 км. Ще більш серйозні зміни починаються біля с. Личкове і вище до гирла р. Орілька, де канал «Дніпро – Донбас» 20 разів перетинає русло р. Оріль. Відсічені лівобережні частини русла р. Оріль загальною довжиною 53,9 км перетворились на стариці, а замість них прокладено 10 спрямляючих каналів довжиною 24,3 км. Таким чином, довжина річки зменшилась на 29,6 км, середній уклін русла на порушеній ділянці збільшився з 0,16 м/км

до 0,21 м/км. Прокопано штучні перекати невеличкої ширини і глибини із швидкою течією. У більшості випадків відвали ґрунту по берегах спрямляючих русел не розрівняно.

Для відведення поверхневого стоку з відсіченої частини річкової заплави вздовж каналу Дніпро – Донбас прокладено дренажні канали та збудовано водопропускні споруди. Це призвело до значних змін площ басейнів лівобережних приток та перерозподілу поверхневого стоку, об'єднання декількох приток в одну і утворення нових приток. Так, притока Кривець після відсічення від основної заплави утворила самостійну притоку довжиною 32 км та площею басейну 189 км² (разом з б. Поперечна). Балки Бабина і Непхай об'єдналися в одну притоку.

Ширина русла річки на перекатах становить 10...20 м, на плесах – розширюється до 20...180 м. Місцями річка протікає через руслові озера, ширина яких становить до 300...600 м. Глибина русла переважно 0,5...3,0 м, місцями – до 6 м. У місцях спрямлення штучне русло має ширину 5...10 м, глибина потоку переважно 0,5...1,5 м. Швидкість течії на перекатах становить 0,1...0,3 м/с, у плесах дуже повільна – значно менша 0,1 м/с. Заплава р. Оріль значною мірою заболочена, тут багато озер, стариць. Всього від гирла о. Орілька вниз по течії нараховується 104 озера з власними назвами.

Річка Самара. Басейн ріки Самара розташований на території Дніпропетровської, Донецької, Харківської і Запорізької областей і складається з двох основних частин: водозабір до впадіння р. Вовча ($F=6667$ км²) і водозабір Вовчої ($F=13320$ км²). Загальна площа водозбору дорівнює 22600 км², із них на території Дніпропетровської області розташовано 10390 км². Довжина ріки – 311 км. Річка Самара бере початок на західних схилах Донецького кряжу на висоті 153 м над рівнем моря. Верхня частина басейну розташована на схилах Донецької і Приазовської височини, середня і нижня частина лежать на лівобережній Придніпровській низовині.

Впадає у Дніпро (Дніпровське водосховище) із лівого берега в межах м. Дніпро. Тече вона переважно в західному напрямку, середній ухил водної поверхні 0,33 %.

Після спорудження Дніпровського водосховища гирло річки знаходиться в підпорі з боку цього водосховища, утворюючи його затоку з відміткою при НППГ 51,40 м. Рельєф басейну до злиття Самари і Вовчої являє собою хвилясту рівнину, сильно пересічену балками і ярами. Нижче злиття цих рік рельєф більш спокійний. Густота яружно-балкової мережі до злиття Самари і Вовчої – 0,50–0,75, нижче – 0,25...0,50 км/км². Річкова мережа помірно розвинута, чому сприяє характер рельєфу і мала проникність ґрунтового рослинного шару. Густота річкової мережі з урахуванням річок довжиною більш 10 км дорівнює 0,14, а з урахуванням рік коротше 10 км – 0,20 км/км².

Долини приток Самари широкі, розроблені, із глибоким врізанням; річища їх сильно звивисті, заплави часто заболочені, наявні стариці, рукави, вимоїни, береги яких вкриті лісом і чагарником. Заплава Самари у верхів'ях ріки двостороння. Нижче вона переважно одностороння. Поверхня її нерівна, пересічена старицями, протоками, озерами, балками і піщаними буграми. Використовується заплава здебільшого під городи, сіножаті, пасовища. У період весняного водопілля заплава на різних ділянках затоплюється на глибину від 0,5 до 2,0 м. Тривалість затоплення коливається від 10 днів до 1,0...1,5 місяців. Гідрологічний режим річки зазнає значного антропогенного навантаження внаслідок відведення шахтних вод Центрального і Західного Донбасу.

Річка Вовча є лівою притокою р. Самара, в яку вона впадає на відстані 95 км від гирла. Початок річки знаходиться в Донецькій області на захід м. Донецька в с. Новоселівка на висоті 165 м над рівнем моря. Площа водозбору дорівнює 13320 км², у тому числі по областях: Дніпропетровської – 3612 км², Донецької 5965 км², Запорізької – 3723 км².

Загальна її довжина – 323 км, середній ухил водної поверхні – 0,34%. У р. Вовча впадає 9 значних приток. Густота яружно-балкової мережі – 0,50–0,77 км/ км². Гідрографічна мережа басейну являє собою типові рівнинні водотоки, густота річкової мережі – 0,14–0,22 км/ км². Озер, боліт і лісів у басейні менше 1%.

Долина річки переважно трапецієподібна, місцями неявно виражена, здебільшого пряма, асиметрична. Ширина її по довжині річки змінюється від 1,5–2,0 км у верхів'ях до 5,0–6,0 км у нижньому плінні, найбільша – 9,5 км. Схили долу складені суглинками і глинистими ґрунтами, місцями в середньому і нижньому плінні оголюються кристалічні породи. Весь басейн річки, в основному, розораний і тільки місцями в середньому плінні правий схил долу залісений. Майже вздовж усієї річки на висоті 4–10 м спостерігається надзаплавна тераса.

У м. Павлограді простежується і друга надзаплавна тераса з яскраво вираженим уступом. Ширина терас змінюється від 0,7...1,0 км у верхній і середній течії до 4–6 км – у нижній. Складені вони здебільшого піщаними і суглинними ґрунтами.

Заплава переважно одностороння, переривчаста. Ширина її змінюється по довжині річки від 0,2–0,3 км, найбільша – 5,0 км. Поверхня її рівна, пересічена, лугова, в окремих місцях – заболочена. Складено заплаву піщаними і піщано-глинистими алювіальними відкладеннями, на заболочених ділянках – торф'яними ґрунтами. Під час весняного водопілля заплава затоплюється на глибину від 0,1–0,5 м до 4,0...6,5 м. Тривалість затоплення коливається від 2..3 тижнів до 1,0–1,5 місяця. Русло річки нерозгалужене, звивисте, місцями сильно звивисте. Ширина русла змінюється від 3–5 м до 20...50 м.

У верхній течії р. Вовча зарегульована водосховищами – Карловським і Курахівським. Крім того, є багато невеликих ставків і водосховищ, що регулюють весняний стік приток.

Річка Мокра Сура впадає в р. Дніпро (Дніпровське водосховище) з правого берега на 390 км від гирла. Довжина річки – 136 км, площа водозабору – 2827 км² (весь басейн річки у Дніпропетровській області), середній ухил водної поверхні – 0,80%. Річка бере свій початок на північній околиці селища Соколіка Верхньодніпровського району і впадає в р. Дніпро (Дніпровське водосховище) з правого берега біля с. Дніпрове Дніпровського району. Басейн р. Мокра Сура розташований у південно-східній частині Придніпровської височини. З північного заходу басейн р. Мокра Сура межує з басейном р. Самоткань, із заходу і південного заходу – р. Базавлук, з південного сходу – р. Томаківка і з півночі та сходу – р. Дніпро. Поверхня басейну у верхній частині і середній частині слабохвиляста, розсічена долинами річок, ярами і балками, у нижній частині – хвиляста, сильно пересічена ярами і балками. Густота яружно-балкової мережі в північній частині складає 0,75...1,0 км/ км², у південній – 0,50–0,75.

Річка Мокра Сура має дуже розвинену гідрографічну мережу, яка складається з основного русла річки довжиною 144 км, 15-ти приток I і 13-ти приток II і III порядків, що мають довжину русла понад 10 км, загальною протяжністю 505 км. Висота річкової мережі становить 0,23 км/ км².

Зарегульованість басейну р. Мокра Сура штучними водоймами значна. Тут розташовано 70 ставків, загальною площею 12,6 млн м і площею водного дзеркала 5 га.

Долина р. Мокра Сура має трапецієподібну, здебільшого симетричну форму. Схили долини вкриті здебільшого степовою рослинністю. В ярах і балках по правому схилу р. Мокра Сура збереглися байрачні ліси чернокленово-ясеневоберестового складу. Заплава річки Мокра Сура плоска, переважно двостороння, шириною від 100 м до 1,2 км.

У верхів'ї, в межах м. Верхівцеве, русло річки невеличке, нагадує струмок шири-

ною 1...1,5 м, глибиною 0,1...0,2 м місцями заросла водно-болотяною рослинністю. До с. Барвінок русло сухе більшу частину року і тільки в періоди проходження повені, зимових дощових паводків по ньому тече вода. Літні зливові паводки дуже рідко наповнюють русло. Біля с. Барвінок у руслі починають з'являтися невеличкі калюжі, слабка течія, відновлюється вологолюбна рослинність, очерет, рогіз. Після впадіння б. Кислицька русло річки Мокра Сура розчищене, спрямлене, винесене спочатку під лівий, потім під правий берег заплави. Тут розташовані великі ставки Криничанського рибгоспу і русло річки служить для них дренажним і водовідвідним каналом. По ньому через б. Кислицька здійснюється скидання води з річки Дніпро для поповнення рибогосподарських ставків. Ширина розчищеного русла становить 2...5 м, глибина води – 0,3...0,8 м.

Живлення річки Мокра Сура і її приток переважно снігове і дощове. Джерельне живлення підтримує слабкий водопотік у періоди літньо-осінньо-зимової межені, має значення також зарегулювання стоку у ставках. В середній ділянці верхньої частини басейну джерельне живлення відсутнє. Тут спостерігається відтік підземних вод з долин Мокрої Сури в річки Дніпро і Самоткань. В районі розташування ставків Криничанського рибгоспу природний водний режим річки повністю порушений. Для водного режиму характерна весняна повінь і літньо-осінньо-зимова межень, яка переривається короткими злизовими паводками.

Річка Базавлук впадає в р. Дніпро (Каховське водосховище) з правого берега біля с. Грушівка на відстані 199 км від гирла. Довжина річки – 157 км, площа водозбору – 4200 км² (весь басейн у Дніпропетровській області), середній ухил водної поверхні – 0,61%. Річка Базавлук витікає зі ставка, розташованого в с. Червона Іванівка Криничанського району. Басейн річки розташований у двох геоморфологічних райо-

нах: верхня частина його лежить на відроггах Придніпровської височини, середня і нижня – в зоні Причорноморської западини. Басейн має загальний ухил із півночі на південь. Рельєф вирізняється м'якими, спокійними формами. Верхня частина басейну глибоко розчленована яружно-балковою мережею, густина якої складає 0,50...0,75 км/км². Середня і нижня частини басейну створюють низинну рівнину з мілкими і більш значними впадинами (поди і блюдця), густина яружно-балкової мережі тут не перевищує 0,25...0,50 км/км². Ґрунти басейну глинисті, важкосуглинисті, на пригирловій ділянці – середні і легкосуглинисті, переважно пилюваті, слабопроникні. Ґрунти чорноземні. Озера і болота займають 0,2...0,4% від загальної площі басейну. Фізико-географічні чинники обумовили помірний розвиток річкової мережі; коефіцієнт густоти з річками довжиною більше 10 км складає 0,15, а з урахуванням річок коротше 10 км – 0,30 км/км².

Заплава відкрита, суха, лугова, двостороння, місцями одностороння-лівобережна. До впадіння р. Солоня заплава вузька до 1,5...2,5 км, а в с. Грушівка вона затоплена Каховським водосховищем (від водосховища річка відгороджена дамбою, а стік її перекачується насосною станцією). Заплава низька, суха, лугова, рівна і тільки нижче впадіння р. Кам'янка центральна знижена частина її зволожена. Тут же розташовано одне з досить значних заплавлених озер – Грушівське, що представляє собою замкнуту (безтічну) водойму довжиною 400 м, шириною – 180 м. До впадіння р. Солоня заплава при водопіллі затоплюється на глибину 1,5 м, у роки з винятково високим водопіллем глибина затоплення – 3,0...4,5 м, а тривалість 10...15 днів. Русло, до впадіння р. Солоня на великій відстані пересохле, нижче пересихає тільки на окремих перекатах у посушливі роки.

Річка Інгулець є правою притокою Дніпра і впадає в нього на відстані 45 км від гирла в с. Садове приблизно на 20 км вище Херсона, на відмітці 0,3 м. Довжина річ-

ки – 549 км, площа водозбору – 14460 км² (із них відповідно 100,6 км та 4067 км² у Дніпропетровській області), середньозважений ухил водної поверхні – 0,31%. Початок річки знаходиться біля с. Кучерівка на півночі Кіровоградської області на висоті 175 м.

Басейн р. Інгулець розташований у двох геоморфологічних районах: північна частина його лежить у межах Придніпровської правобережної височини, південна – на території Причорноморського подолу. Межа між цими районами проходить на широті м. Кривий Ріг. У верхній частині басейну річкова мережа значно розвинута, там знаходяться всі його основні притоки, у нижній частині в Інгулець впадає тільки одна значна притока – р. Висунь. Басейн має загальний ухил із півночі на південь. Рельєф басейну Інгульця відрізняється м'якими спокійними формами; вододільні простори являють собою одноманітну степову рівнину з курганами, що однаково піднімаються, приуроченими до найбільш високих точок поверхні. Ґрунти у верхній частині легкі і середні суглинні, переважно пілуваті; у середній і нижній частинах – важкосуглинисті і глинисті. Верхів'я басейну розташовано у лісостеповій зоні, середня і нижня частини – у степовій зоні. Ліси займають 1,4% від усієї площі басейну і розташовані, в основному, в північній його частині. Болота складають 0,3%, озера – 0,2% від площі басейну. Більшість приток р. Інгулець мають довжину до 20 км і тільки дві річки – Саксагань і Висунь – мають довжину більше 100 км.

Гідрографічна мережа річки складається з 44 приток I порядку і 61 притоки II, III, IV порядків. Загальна довжина річкової мережі – 2850, густота річкової мережі – 0,20 км/км².

Долина річки переважно трапецієподібна. До м. Кривий Ріг вона порівняно вузька, шириною 1,0...1,5 км, нижче вона розширюється до 2,5...3,5 км. До м. Кривий Ріг долина річки більш давнього походження, на дея-

ких ділянках її збереглися тераси – заплавна і лугова, і дві надзаплавні.

Характерною особливістю гідрологічного режиму Інгульця є надзвичайно великий антропогенний вплив. Цей вплив настільки значний, що неможливо однозначно визначити, чим річка є більше: природним об'єктом чи господарським. У верхній течії (в межах Кіровоградської області) в річку надходить вода з каналу «Дніпро – Інгулець». В нижній течії (за межами Дніпропетровської області) рух води у вегетаційний період є зворотним (Інгулецька зрошувальна система). Значний вплив на гідрологічний режим мають рудничні та шахтні води. У верхній частині басейну відкачуються води з буровугільних розрізів м. Олександрії Кіровоградської області. В середній частині – шахтні води залізрудних підприємств Кривбасу. Вплив господарської діяльності доповнюється зарегульованістю стоку водосховищами.

Забруднення річки відбувається за рахунок скидів у річку стічних вод міст Знамянка та Олександрія в Кіровоградській області; Кривого Рогу, Жовтих вод і П'ятихаток – у Дніпропетровській. Крім цього, в Інгулець і її притоку р. Саксагань скидаються стічні води більше 50-ти підприємств Кривбасу. Внаслідок чого значно погіршилась якість води в регіоні, завдано великих збитків рибним запасам у гирлі Дніпра, під загрозою засолення – зрошувані землі.

Верхня частина річки зарегульована греблями Карачунівського і Іскрівського водосховищ. Вода із Карачунівського водосховища є джерелом централізованого водопостачання для 200 тисяч мешканців центрального міського району Кривого Рогу, Криворізького і Широківського сільських районів. При цьому якість води не по всіх показниках відповідає нормативним вимогам. Для покращення санітарно-екологічної ситуації в басейні р. Інгулець і в цілому у Кривбасі було прийнято рішення про використання, починаючи з 2011 року, нетрадиційної схеми промивки річки за ра-

хунок «попусків» води із Карачунівського водосховища з паралельним водообміном по каскаду водосховищ і подачею дніпровської води каналом «Дніпро – Інгулець». При цьому – зниження рівня води в Карачунівському водосховищі до відміток, не обмежуючи забір води для водопостачання Кривого Рогу. Контроль за виконанням цих заходів здійснює Дніпропетровське обласне управління водних ресурсів і постійно діюча Міжвідомча комісія басейну р. Інгулець. Координатор дій – Держводагентство України.

Відповідно до прийнятих Регламентів, виконання заходів щодо оздоровлення басейну р. Інгулець, поліпшення якості води в Карачунівському водосховищі та на водозаборі Інгулецької зрошувальної системи здійснюється протягом 7 років, для чого в середньому подається 127 млн м³ дніпровської води щорічно. Такий метод дозволив значно покращити якість води в Карачунівському водосховищі, знизити витрати на доочистку питної води, якісно покращити воду для зрошення на водозаборі Інгулецької зрошувальної системи.

Озера і лимани. За походженням озера поділяються на тектонічні, вулканічні, льодовикові, водно-ерозійні, водно-аккумулятивні, карстові, суфозійні, еолові, біогенні та штучні.

Річкові озера утворилися в ерозійних пониженнях заплави. Як правило, це меандри, старе річище і стариці. Живлення річкових озер відбувається переважно під час весняної повені та при високих зливових паводках. Режим рівнів води непостійний, тому площі їх водного дзеркала та об'єм також непостійні.

За матеріалами інвентаризації водних об'єктів у межах області нараховується 1129 озер, з них лише 219 озер площею три і більше гектарів.

Чіткого розмежування між озерами і лиманами немає. Тому лиманами часто називають заплавні озера та водойми, які періодично з'єднуються з руслом або відділені від нього пересипами.

На Дніпропетровщині озер мало, вони невеликі за розміром, неглибокі і розташовані в долинах Дніпра, Самари, Орїлі. Більшість озер знаходиться у заплаві р. Орїль на території Магдалинівського та Царичанського районів. Найбільш відомі з них: Холодне, Криве, Орлове, Дальній Лиман та ін.

Найбільшим озером області є Солоний Лиман, розташоване в заплаві р. Самари на території Новомосковського району біля с. Знаменівка. На узліссі соснового бору розлилося на десятки гектарів озеро Солоний Лиман, яке оголошене державним заказником. В озері утворюються грязі, які мають цілющі властивості, на його березі працюють грязьовий і бальнеологічний курорт і грязелікарня. Ту відкрито нові мінеральні джерела, на базі яких продовжується будівництво санаторію.

Озеро Чари-Очерети (Чари-Комиші, Дніпровський район), озеро Лебедине (Магдалинівський район) і ряд інших є пам'ятниками природи з різноманітною водною та болотною рослинністю, з численними місцями гніздування диких водоплавних птахів.

Розмір і форма заплавлених озер, що залишилися після спорудження каскаду дніпровських водосховищ, різноманітні. Більшість із них невеликої ширини і витягнуті в довжину, замулені; деякі з піщаним дном. Береги або круті, або пологі, вкриті трав'яною, чагарниковою, рідше – деревною рослинністю. Значна частина озер належать до замкнутих водойм і пов'язана з рікою тільки під час повені, менша – має постійний зв'язок з річкою або з іншими заплавленими водоймами. Для замкнутих водойм характерна багата водяна рослинність. Частина водойм майже цілком заросла і заболочена.

Штучні водойми. Досить велике поширення мають ставки та водосховища – штучні водойми, що мають винятково велике господарське значення – вони використовуються як регульовальні ємності для цілей водопо-

стачання, сільського і рибного господарства та зрошення.

За місцем розташування, відносно основного русла водотоку, ставки та водосховища поділяються на руслові і заплавні. Водойми руслового типу, крім інших цілей, безпосередньо призначені для акумуляції та регулювання річкового стоку, а також зменшення впливу шкідливої дії вод – пропуск весняної повені та дощових паводків. На водотоках області збудовано 101 водосховище (без врахування каскаду водосховищ р. Дніпро), площа водного дзеркала при НПР яких складає 20,10 тис. га, та 3292 ставка з площею водного дзеркала 18,814 тис. га.

Водосховища мають винятково велике господарське значення. Найбільші з них Макортівське, об'ємом 57,9 млн м³, Південне – 57,3 млн м³, Карачунівське – 308,5 млн м³.

Технічний стан більшості водосховищ задовільний, так як вони були збудовані за індивідуальними проектами, мають капітальні гідротехнічні споруди і, в разі потреби, експлуатуючими організаціями проводяться необхідні ремонтні роботи. Більшість ставків мають малі площі. Невеличкі ставки, площею в декілька гектарів, споруджені на сухих балках, у ярах або у верхів'ях малих річок. Більш значні штучні водойми, площею в десятки і сотні гектарів, розташовуються на деяких малих ріках каскадом по 2–3 ставка. Більшість штучних водойм заповнюються талими і зливовими водами. У період весняного водопілля розміри ставків збільшуються, у літній період вони частково пересихають і міліють, але цілком не пересихають. Сильно міліють улітку, а іноді і цілком пересихають дуже дрібні ставки з площею в декілька гектарів і глибиною 0,5...1,0 м. Значна кількість ставків замулюється і заростає водяною рослинністю.

Замулення ставків і водосховищ тісно пов'язане з характером водяного живлення і ерозійного розвитку водозборів. Інтенсивність накопичення у водоймах дон-

них відкладень залежить від кількості осілих наносів у водотоках, що їх живлять, від надходження продуктів водяної ерозії з безпосередньо прилягаючих до водойми площ і від характеру та ступеня розвитку в самих водоймах внутрішніх біохімічних процесів. У більшості випадків у замуленні водойм беруть участь ерозійні процеси на водозборах і в менших – заростання. Так, при обстеженні водойм виявилось, що відбувається інтенсивний змив із розораних схилів водозбору і значний виніс твердого стоку з існуючих ярів, у результаті чого відбувається замулення цих водойм.

У проточних водоймах, звідки частково води скидаються, затримується лише частина наносів. Дрібні фракції наносів, що повільно випадають із суспензії, ідуть разом із скидними водами. Для невеличких ставків із малими водоскидними площами це скидання невелике і у таких ставках швидкості течії гасяться вже у верхній частині, а в пригреблевій – помітні лише в лічені дні і години при проходженні повені і паводків.

Канали і водоводи. Розвиток народногосподарського комплексу на фоні надзвичайно нерівномірного розподілу водних ресурсів спричинило гостру проблему питного і промислового водозабезпечення, значно послабити яку можна шляхом перерозподілу стоку з подачею води на далеку відстань.

Для здійснення міжбасейнового перекидання річкового стоку було споруджено канали «Дніпро – Донбас», «Дніпро – Кривий Ріг», «Дніпро–Інгулець», водовід «Дніпро – Західний Донбас» та ін.

Канал «Дніпро–Донбас» призначений для промислово-питного водопостачання Донбасу і Харківського промислового району, попутно – для зрошення. Будівництво каналу здійснюється двома чергами. Траса першої черги включає самопливну ділянку від Кам'янського водосховища на р. Дніпро до Краснопавлівського водосховища на р. Бритаї і напірний водовід від Краснопавлівського водосховища до м.

Харкова. Пропускна здатність каналу – 120 м³/с; довжина його – 262 км. Умовно весь канал поділено на три ділянки: підйому (довжина її – 193,5 км), переходу через вододіл (10,5 км) та самопливну ділянку (58 км). На вододіл вода подається 12 насосними станціями на висоту 68 м. Значна ділянка траси каналу пролягає у заплаві р. Оріль. На каналі побудовано 11 дюкерів і 5 акведуків. Ділянка переходу через вододіл виконана у вигляді трикілометрового тунелю з двох ниток діаметром 3 м і закінчується водоскидом у Краснопавлівське водосховище. Остання ділянка включає Краснопавлівське водосховище і канал до Сіверського Донця з пропусками витрат води до 60 м³/с для поліпшення його санітарного стану. Друга черга каналу «Дніпро – Донбас», яка споруджується з 1980 р., є завершальним етапом будівництва. Траса її бере початок від Краснопавлівського водосховища, звідки вода по трьох нитках напірних трубопроводів діаметром 2 м подається до Карлівського водосховища поблизу м. Донецька. Розрахункова витрата перекидання 25,6 м³/с. Довжина траси – 165,5 км.

Канал «Дніпро – Кривий Ріг» призначений для водопостачання Криворізького промислового району та зрошення прилеглих сільськогосподарських угідь. Пропускна (проектна) спроможність каналу становить 44 м³/с. Водозабір у канал здійснюється з Мар'янської затоки Каховського водосховища поблизу с. Мар'янське, подається у Південне водосховище (об'ємом 57,3 млн м³) і далі відкритим каналом надходить у Кресівське водосховище (об'ємом 10,13 млн м³) на р. Саксагань та систему Криворізького водопроводу. З каналу є відгалуження на Криворізьку ТЕС. Загальна довжина траси каналу становить 41,3 км. Вода подається на висоту 83,6 м трьома насосними станціями. Канал має полігональний поперечний переріз, відкоси закріплені зі щебеню, ширина каналу по дну – 4 м, глибина води – 3,6–4,25 м.

Канал «Дніпро – Інгулець» призначений для забезпечення водою

Кіровоградського та Криворізького промислового районів та зрошення сільськогосподарських угідь, а також оздоровлення р. Інгулець. Свій початок канал бере в Обломєєвському рукаві Цибульницької затоки Кременчуцького водосховища на Дніпрі, звідки вона транспортується в Олександрівське водосховище на р. Інгулець (Кіровоградська область). Далі заплавою р. Інгулець вода подається в Іскрівське водосховище на р. Інгулець (Кіровоградська область). Проектом передбачено спорудження двох насосних станцій: головної та другого підйому, потужністю 37 м³/с кожна, з висотою подачі 45 і 10,5 м. Спорудження розпочато у 1978 році, вода пішла у 1989 році. Нині стан справ на об'єкті є таким, що фактично збудовано лише його половину.

Водовід «Дніпро – Західний Донбас». Для водопостачання Західно-Донбаського промислового комплексу та покриття дефіциту водних ресурсів у регіоні здійснюється перекидання води по водоводу Дніпро–Західний Донбас. Забір води здійснюється з Дніпровського водосховища на р. Дніпро поблизу с. Воронове Синельниківського району. Загальна довжина водоводу – 173,6 км. Від водоводу «Дніпро – Західний Донбас» є підключення Синельниківського групового водопроводу для водопостачання населених пунктів Синельниківського району. Проектом будівництва водоводу передбачалося також підключення для водопостачання населених пунктів Василівського району, яке на сьогоднішній день не побудоване.

4.5.2. Комплексне використання водних ресурсів

Дніпропетровська область є одним з найбільш економічно розвинених регіонів, де виробляється значна частина промислової продукції України, а отже, і однією з найбільших водоспоживачів води в Україні. В умовах антропогенних навантажень на навколишнє середовище забезпечення опти-

мального управління водними ресурсами на всіх рівнях водогосподарських структур є надзвичайно важливим в умовах нерівномірного їх розподілу по території, повсюдним забрудненням як поверхневих, так і підземних вод, надзвичайною деформацією природного водного потенціалу і водноземельного фонду в цілому.

Водні ресурси у Дніпропетровській області в середній по водності рік становлять 52,8 млрд м³, в тому числі місцевий стік (стік, що формується в межах області) – 0,826 млрд м³ і 0,381 млрд м³ – запаси підземних вод. Транзитний стік об'ємом 51,6 млрд м³ розкладається на санітарний стік, не менше як 15 млрд м³, та 37 млрд м³, які йдуть на постійне поповнення водосховищ і водоспоживання промисловими і сільськогосподарськими підприємствами Дніпропетровської та суміжних областей. Поверхневий стік малих річок становить 1,6 млрд м³, в тому числі 0,83 млрд м³ – місцевий стік.

Обсяг водозабору по області в середньому становить близько 1,5 млрд м³/рік, використання – 1,3 млрд м³/рік, з якого: 77% використовується в промисловості, 20% – у комунальному господарстві, 2,8% – у сільському господарстві та інших галузях.

В регіоні нараховується понад 450 первинних водокористувачів, серед яких найкрупніші: ДПП «Кривбаспромводопостачання», м. Кривий Ріг; КП ДОР «Аульський водовід», смт Кринички; КП «Дніпроводоканал», ДМР; ВП «Придніпровська ТЕС», ПАТ «ДТЕК Дніпроенерго», м. Дніпро; ПрАТ «ЄВРАЗ-Дніпровський металургійний завод», м. Дніпро; ПрАТ «ЕНЕРГОРЕСУРСИ», м. Нікополь; КП «Кривбасводоканал», м. Кривий Ріг та інші.

За останні 5 років є тенденція зменшення обсягів забору та використання водних ресурсів. При цьому мають місце запровадження економних режимів водокористування у промисловості, збільшення використан-

ня води в обіговому та повторному циклах, лімітуванні.

Незважаючи на зменшення скиду стічних вод у водні об'єкти, рівень техногенного навантаження залишається високим, а екологічна ситуація – незадовільною. Дніпропетровська область займає друге місце в Україні за обсягами скиду зворотних вод, які складають у середньому 1,2 млрд м³/рік.

У водні об'єкти області скидають забрудненими стічні води 50 водокористувачів, загальний обсяг скиду яких становить близько 300 млрд м³/рік. Найбільші з них: Філія ПрАТ «ДТЕК «Павлоградвугілля», «Павлоградське регіональне управління по водопостачанню та очистці каналізаційних стоків», м. Павлоград; ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», м. Кривий Ріг; ПрАТ «ЄВРАЗ-Дніпровський металургійний завод», м. Дніпро; КП «Дніпро-водоканал», ДМР; ПАТ «Дніпровський меткомбінат», м. Кам'янське; ПрАТ «Центральний гірничозбагачувальний комбінат», м. Кривий Ріг; ВП «Криворізька ТЕС» ПАТ «ДТЕК Дніпроенерго», м. Зеленодольськ та інші.

Тому оцінка сучасного екологічного стану водних об'єктів області не відповідає в багатьох випадках екологічним нормативам щодо якості води.

Техногенного навантаження в першу чергу зазнали водні артерії, в басейні яких розташовані промислові комплекси. Це насамперед річки Інгулець, Саксагань та Самара, за рахунок впливу на них значних обсягів високомінералізованих шахтних вод Західного Донбасу та Кривбасу. Щорічно у р. Самару скидається до 20 млрд м³ шахтних вод ПрАТ «ДТЕК «Павловугілля», у річки Інгулець і Саксагань – до 15 млрд м³ шахтних вод підприємствами Кривбасу.

Незважаючи на зменшення обсягів скидання висомінералізованих шахтних та кар'єрних вод Кривбасу, вміст хлоридів у р. Інгулець становить близько 1000 мг/л, жорсткість – 20..23 мг/екв/л, що свідчить про

те, що річка вже як така не існує, а скоріш, перетворена підприємствами гірничопромислового комплексу Кривбасу в «стічну каналу» для скидання стічних вод.

Функції з нагляду за дотриманням водокористувачами вимог водоохоронного законодавства та справляння ними збору за спеціальне водокористування до бюджету в межах своїх повноважень здійснює Дніпропетровське обласне управління водних ресурсів. Щорічно, за результатами проведеної роботи, виявляються факти: перекручення фактичних обсягів водокористування; несплати коштів за використану воду та скидання стічних вод тощо. Щоквартально Дніпропетровське обласне управління водних ресурсів разом з податковими службами проводить відповідний аналіз задля недопущення таких порушень.

4.5.3. Здійснення державного моніторингу довкілля

Державне агентство водних ресурсів України, згідно зі ст. 16 п. 5 Водного кодексу України, забезпечує функціонування системи державного моніторингу довкілля в частині проведення радіологічних і гідрохімічних спостережень на водних об'єктах комплексного призначення, транскордонних водотоках, водогосподарських системах міжгалузевого та сільськогосподарського водопостачання, в зонах впливу атомних електростанцій.

Лабораторія моніторингу вод Дніпропетровського облводресурсів, відповідно до «Програми державного моніторингу довкілля в частині здійснення Держагентством контролю за якістю поверхневих вод», здійснює радіологічний та гідрохімічний моніторинг водних об'єктів Дніпропетровської області по 22-х постійних пунктах спостереження. Пункти спостереження розташовані на водосховищах: Середньодніпровському – 2 створи (далі – створи), Дніпровському (5), Каховському

(5), Карачунівському (1); річках: Оріль (1), Вовча (1), Самара (1), Інгулець (3), Жовта (2); магістральний канал ДМУВГ (1). Контроль ведеться за 33 гідрохімічними та 2 радіологічними (стронцій-90, цезій-137) показниками згідно з Програмою.

За результатами спостережень гідрохімічного складу поверхневих вод упродовж декількох років санітарний стан Середньодніпровського, Дніпровського і Каховського водосховищ у районах питних водозаборів задовільний. Вміст солей (сухий залишок, хлорид-іони, сульфат-іони) по пунктах спостереження р. Дніпро впродовж 2006–2016 рр. коливається (табл. 4.3). Наприклад, сухий залишок – від 233 мг/дм³ до 350 мг/дм³. Уздовж каскаду дніпровських водосховищ спостерігається деяке збільшення мінералізації води, що обумовлено насамперед впливом високомінералізованих приток річки Дніпро та зворотними водами великих міст уздовж річки.

Стан поверхневих вод р. Дніпро за основними показниками відповідає нормативам ГДК (гранично допустима концентрація) води водних об'єктів у пунктах централізованого господарсько-питного водокористування. Перевищення нормативу ГДК за аналізований період спостерігалось за показниками: ХСК – максимально в 2,6 раза (норма 15 мг/дм³), іноді БСК₅, марганцю.

Погіршення якості води за загальносанітарними хімічними показниками (крім показників сольового складу) впродовж багатьох років простежується у другій половині літа та на початку осені. Так, крім перевищення за вмістом ХСК, БСК₅, у пробах води спостерігається підвищення вмісту: амоній-іонів, фосфат-іонів, марганцю, зниження розчиненого кисню. Насамперед на це має вплив природний фактор, а саме: високий температурний режим повітря і води, а також «цвітіння» води.

Перевищення нормативів ГДК за іншими показниками хімічного та органічного складу поверхневих вод, які входять у галузь

Таблиця 4.3

Середньорічні дані за основними показниками забруднення р. Дніпро за 2006–2016 рр., мг/дм³

Кам'янське водосховище

Показник	ГДК	Кам'янське водосховище, с. Аули – питний водозабір										
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Сухий залишок	1000	249	265	250	259	248	260	253	233	267	262	264
Сульфат-іони	500	25	27	29	35	30	37	33	26	34	33	38
Хлорид-іони	350	22	23	24	23	24	24	23	20	24	28	28
Амоній-іони	2,00	0,27	0,27	0,24	0,26	0,45	0,27	0,35	0,32	0,30	0,29	0,35
Залізо загальне	0,30	0,10	0,09	0,07	0,06	0,08	0,05	0,05	0,12	0,11	0,13	0,11
ХСК	15,0	22,7	22,9	21,6	23,8	23,9	22,5	30,9	35,4	28,6	25,7	26,3
БСК ₅	2,3	2,4	1,9	1,9	2,4	1,7	2,1	2,2	2,0	2,2	1,7	2,4

Дніпровське водосховище

Показник	ГДК	Дніпровське водосховище, м. Дніпро, Кайдацький питний водозабір										
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Сухий залишок	1000	251	266	252	259	247	266	255	240	268	267	273
Сульфат-іони	500	26	26	31	36	31	39	34	28	35	36	39
Хлорид-іони	350	22	23	22	22	22	24	23	19	24	29	30
Амоній-іони	2,00	0,30	0,28	0,24	0,27	0,36	0,29	0,33	0,35	0,31	0,28	0,35
Залізо загальне	0,30	0,10	0,11	0,07	0,06	0,07	0,09	0,06	0,12	0,13	0,13	0,11
ХСК	15,0	23,3	21,9	21,5	23,7	25,4	21,7	32,7	36,4	29,4	27,5	26,4
БСК ₅	2,3	2,4	1,9	2,1	2,3	1,8	1,7	2,3	2,2	2,0	2,1	2,2

Каховське водосховище

Показник	ГДК	Каховське водосховище, м. Нікополь – питний водозабір										
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Сухий залишок	1000	326	326	297	323	325	323	294	281	273	322	311
Сульфат-іони	500	60	54	54	59	62	65	49	50	41	60	61
Хлорид-іони	350	36	31	27	38	32	33	31	26	26	44	38
Амоній-іони	2,00	0,21	0,25	0,22	0,33	0,22	0,31	0,28	0,34	0,33	0,29	0,22
Залізо загальне	0,30	0,09	0,05	0,05	0,05	0,07	0,06	0,06	0,15	0,17	0,17	0,09
ХСК	15,0	23,1	34	23,0	26,6	29,0	21,1	36,0	38,3	29,9	28,7	27,5
БСК ₅	2,3	3,1	3,9	2,1	3,9	2,9	2,6	2,8	3,0	1,8	1,6	1,9

атестації лабораторії моніторингу вод, в районах питних водозаборів р. Дніпро не виявлено.

Поверхневі води у пунктах спостереження Кам'янського, Дніпровського, Каховського водосховищ, відповідно до екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними критеріями, належать до 3 категорії II класу – води перехідні за якістю від «дуже добрих», «чистих» до «добрих», «досить чистих».

Ситуація стосовно радіологічного забруднення води дніпровського каскаду водосховищ знаходиться у стабільному стані

(табл. 4.4). Вміст стронцію-90 та цезію-137 у водних об'єктах басейну р. Дніпро значно нижче допустимих значень. У воді р. Дніпро від створу с. Аули (Кам'янське водосховище) до створу м. Нікополь (Каховське водосховище) вміст стронцію-90 знаходився протягом 2006–2016 років у межах 0,7 пКі/дм³...1,3 пКі/дм³; вміст цезію-137 – < 2,7 пКі/дм³ (Гігієнічний норматив ГН 6.6.1.1–130–2006 регламентує вміст радіонуклідів Cs¹³⁷ та Sr⁹⁰ Бк/ дм³, або 54 пКі/дм³).

Карачунівське водосховище – джерело водопостачання для промислових та сільськогосподарських потреб м. Кривого Рогу.

Таблиця 4.4.

**Узагальнені середньорічні дані обстеження води р. Дніпро за 2006–2016 рр.
за вмістом стронцію-90 і цезію-137**

Пункти спостереження	Роки спостереження, Sr ⁹⁰ пКі/дм ³										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Стронцій-90	1,1	1,0	0,9	0,9	1,1	1,3	1,7	1,3	0,8	0,7	0,7
Цезій-137	менше 2,7										

На водосховище негативно впливають високомінералізовані води річок Бокова, Боковенька та фільтраційні скидання ПРАТ «Центральний гірничозбагачувальний комбінат».

За результатами виконання заходів оздоровлення басейну р. Інгулець (табл. 4.5),

якість води в Карачунівському водосховищі покращилась за останні роки. Так, у 2016 р. вміст за сухим залишком склав – 1005 мг/дм³, за сульфат-іонами – 389,0 мг/дм³, за хлорид-іонами – 111,1 мг/дм³, жорсткість загальна – 8,9 мг-екв/дм³.

Таблиця 4.5

Середньорічні дані за основними показниками забруднення р. Інгулець, мг/дм³

Показник	ГДК	Карачунівське водосховище, м. Кривий Ріг										
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Сухий залишок	1000	1227	1299	1330	1353	1139	1157	1076	1012	970	996	1005
Сульфат-іони	500	460	530	572	576	492	468	430,1	407,9	379,2	395,7	389,0
Хлорид-іони	350	151	150	135	152	117	123	117,5	114,0	108,0	109,6	111,1
Амоній-іони	2,00	0,27	0,20	0,21	0,37	0,3	0,27	0,33	0,31	0,29	0,28	0,25
Залізо загальне	0,30	0,11	0,06	0,06	0,08	0,05	0,06	0,05	0,06	0,12	0,11	0,07
ХСК	15,0	24,5	30,9	29,7	29,3	30,4	28,5	30,7	37,2	34,1	31,6	31,7
БСК5	3,0	3,5	3,2	2,5	1,7	4,5	3,2	3,1	2,8	3,0	3,3	3,4
Жорсткість	7,0	10,7	10,9	10,5	10,9	8,9	9,6	8,9	8,7	8,6	8,6	8,9

Перевищення нормативів якості води простежувалось за вмістом сухого залишку, ХСК, іноді БСК5. Мінералізація р. Інгулець періодично підвищується за рахунок впливу фільтраційних вод хвостосховищ Південного

ГЗК, НКГЗК, Інгулецького ГЗК, які розташовані уздовж річки. Забруднення здійснюється як скиданнями і фільтрацією мінералізованих вод, так і завислими речовинами–продуктами залізородного виробництва.

4.6. Стан та перспективи розвитку гідротехнічних меліорацій

4.6.1. Розвиток гідротехнічних меліорацій на Дніпропетровщині

В.І. Доценко, Т.І. Ткачук, П.В. Кухарук

Дніпропетровська область розташована в південно-східній частині України, в басейні середньої та нижньої течії Дніпра. Площа області – 3129 тис. га, із яких на сільськогосподарські угіддя припадає 2569 тис. га.

Дніпропетровська область знаходиться в зоні нестійкого зволоження. Середньорічна кількість атмосферних опадів складає 465–553 мм, сягаючи в багатоводні роки до 900 мм і маловодні – до 200 мм.

В літній період опади мають здебільшого зливовий характер, внаслідок чого корисне їх використання для вегетації рослин невелике, а недостатня зволоженість верхнього (орного) шару ґрунту створює несприятливі умови його водного режиму. Отже, в Дніпропетровській області, виходячи із кліматичних умов, для отримання високих та стійких врожаїв потрібна організація зрошення земель.

Гідромеліоративними заходами, зокрема зрошуванням, у Катеринославській губернії (тепер – Дніпропетровська область) розпочали займатись у кінці XIX ст., після катастрофічних неврожаїв у південній частині колишньої Росії.

З 1880 року царський уряд організував ряд експедицій для створення відповідної наукової бази для боротьби з посухою та неврожаннями. Першу експедицію в басейн р. Дніпро очолив генерал-лейтенант Й.І. Жилінський, яка працювала з 1880 по 1886 роки. Організатором цієї експедиції було Міністерство державного майна та землеробства.

В результаті роботи цієї експедиції було висунуто ряд пропозицій для боротьби з посухою і побудовано водогосподарські споруди для зрошування та обводнення земель. Матеріали роботи експедиції було опубліковано в 1892 році у праці «Очерк работ экспедиций по орошению на Юге России и Кавказе».

Результати цих експедицій були своєрідним імпульсом у розвитку зрошування, в тому числі і на Дніпропетровщині. В той час було розроблено багато проєктів. Так, у 1902 р. інженер А.І. Кортацці запропонував створити в південному степу значний зрошуваний масив і склав проєкт зрошення перших 11 тис. га в Нижньому Придніпров'ї з механічним підйомом води із Дніпра.

У 1913 р. інженер П.П. Моргуєнков запропонував проєкт влаштування вибіркового зрошення 650 тис. га самопливним способом на загальній площі 1,3 млн га лівобережного степу України. Його проєктом передбачалось будівництво біля дніпровських порогів водопідйомної греблі, яка б забезпечувала підвищення рівня води в річці і самопливне її транспортування для зрошення окремих ділянок на цій великій площі. Магістральний канал, за задумом автора, повинен бути також і судноплавним. Пропонувалось «отримати таким шляхом Російську Ломбардію».

У 1914 р. з'явився ще більш значний проєкт інженера В.Д. Нікольського, який передбачав зрошення 872 тис. га земель Придніпров'я з механічним підйомом води насосними станціями в районі Каховки.

У 1915 р. за підсумками робіт експедиції, якою керував інженер В.Д. Чиков,

було розроблено подібний проєкт зрошення 121,5 тис. га в тому самому Нижньому Придніпров'ї з механічним водопідйомом із Дніпра двома насосними станціями, розташованими поблизу Каховки. Для енергопостачання механічного водопідйому проєктувалося будівництво Дніпровської гідроелектростанції.

У ті роки існували й інші проєкти з багатьма варіантами, що повторювали, в основному, розробки А.І. Кортаці, П.П. Моргуненкова, В.Д. Нікольського, В.В. Чикова та ін. Однак ні один із цих проєктів не був здійснений. Для меліорації земель потрібні були великі капіталовкладення і розвиток інших галузей промисловості і сільського господарства.

Зрошення розвивалось за рахунок дрібних примітивних, кустарного типу систем на невеликих городніх ділянках у промислових районах Катеринослава і Криворіжжя. Перші досліди регулярного зрошення були закладені в 1870-х роках інженером Д. Мишенковим на р. Вовча. Потім дякуючи першій «зрошувальній» експедиції інженера Й.І. Жилінського (1880–1884 рр.) в різних районах європейської частини Росії, в тому числі в Катеринославській губернії, також були побудовані невеликі дослідні ділянки регулярного зрошення (*Бродский, 1983*).

Крім систем з постійним зрошенням, будувались системи лиманного зрошення паводковими водами в заплавах річок. Зокрема, на території нинішньої Дніпропетровської області було побудовано дві системи лиманного зрошення (в заплаві р. Оріль біля с. Личкове Новомосковського району і заплавах річок Вовча та Терса між селами Павлівка та Дебальцеве Васильківського району).

Потім було побудовано ряд зрошуваних ділянок з подачею води на командні позначки. Зрошування базувалось на примітивних водозаборах і підйомі води, невеликих каналах, що проходили в земляному руслі. «Типичним представителем распростра-

ненных в губернии промышленных огородов, – зазначалось у звіті Катеринославської губернської управи за 1915 р., – *является огород на земле (помещика) Синельникова при деревне Селецкое-Лапино, Сурско-Литовской волости, Екатеринославского уезда, площадь огорода 24 десятины 1160 саж.², орошение производится при посредстве болгарского колеса».*

«...Выдающимся промышленным огородом в губернии, – говорилось далі, – является... огород Когоута в с. Выше-Тарасовка, Екатеринославского уезда, площадью 21 десятина, главный доход получается от культуры ранней кочанной капусты, а затем от выгонки огурцов. Орошается огород при помощи центробежного насоса, приводящегося в действие 10 HP мотором».

Основною технікою водопідйому на зрошуваних землях у той час були колесо, чигир, норія і, як виняток, лише у «видатних господарствах» застосовувались насос і мотор.

У цілому зрошувальні меліорації до 1917 р. мали обмежений розвиток, який практично не вийшов за межі дослідів і не виявив помітного впливу на сільськогосподарський розвиток (до 1917 р. площа постійного зрошення в області складала 110 га). Як і раніше, сільське господарство потерпало від посух, найбільш гострих в 1875, 1880, 1889, 1901, 1906 і 1921 рр. Голод був хронічним явищем для більшості сільського населення півдня України.

Беручи до уваги наявність великої кількості родючих земель, що потребують для підвищення урожайності сільськогосподарських культур, меліоративних заходів, для проведення широкомасштабних робіт з організації меліорації та іригації цих земель, а також покращення водопостачання сільських населених пунктів, у 1924 році було створено Катеринославське відділення Української державної меліоративно-будівельної контори «Укрдержмеліоконт», яка проводила одночасно проєктно-розвідувальні та буді-

вельні роботи із зрошення земель, побудову ставків, водопостачання населених пунктів, об'єднавши всіх гідромеліораторів в один колектив.

В 1929 році «Укрдержмеліоконт» було реформовано в меліоконтору Дніпропетровського округу, а в 1931 р. – в Дніпропетровську облмеліоконтору Укрмеліотресту. Облмеліоконтора розпочала свою діяльність з проєктування і будівництва великих на той час зрошувальних систем. В 1930–1933 роки запроєктовано і побудовано Селянський зрошуваний масив площею 1200 га, зрошуваний масив Каменський – 1300 га, зрошувана ділянка на острові Хортиця – 600 га. Темпи виконання комплексу розвідувальних, проєктних та будівельних робіт були досить високими. Роботи з будівництва зрошуваної ділянки в заплаві р. Кільчень на площі 250 га були виконані за 4 місяці.

Облмеліоконтора в 1930-ті роки вела великі роботи по здійсненню протималарійних заходів. Тільки у Дніпродзержинському районі кількість захворювань у 1936 році, в порівнянні з 1934 роком, зменшилась у 2,5 раза (15750 захворювань проти 40400 відповідно). Пізніше ця хвороба зникла зовсім.

У 1939 році в колгоспі «Кам'янка» Софіївського району було побудовано зрошуваний масив площею 500 га, де вперше в Україні застосовувалась дощувальна техніка позиційної дії. Ця дощувальна установка на візкових опорах транспортувалась від стоянки до стоянки двома тракторами. Вона є праобразом сучасних машин «Волжанка» та «Дніпро».

У 1939, 1940 рр. та першій половині 1941 р. Дніпропетровська облмеліоконтора вела великі проєктно-розвідувальні роботи з осушення подових земель Широківського, Апостолівського та Криворізького районів, але війна перервала їх. До 1941 р. площа зрошуваних земель у Дніпропетровській області склала 10 222 га.

1944–1946 рр. Дніпропетровська облмеліоконтора, в основному, проводила

проєктно-розвідувальні та будівельні роботи з відбудови зрошувальних систем, які під час Великої Вітчизняної війни були повністю зруйновані. В 1947 році було завершено будівництво водосховища на річці Мокра Сура біля с. Анно-Зачатівка (нині – Світлогорське) з об'ємом 5,2 млн м³ і площею водного дзеркала 306 га, що отримало в народі назву Сурське море.

З 1948 до 1951 року велося будівництво на просадочних ґрунтах Капулівської зрошувальної системи в Нікопольському районі на площі 950 га. Тут вперше в Україні для подачі на зрошувальні площі застосовано плаваючу насосну станцію. Досвід експлуатації цієї системи показав, що при організації зрошення на просадочних ґрунтах можуть виникнути просадки до двох метрів.

У 1951–1952 рр. у зрошенні починають широко застосовуватися дощувальні машини ДДН-45 і всі зрошувальні системи переходять на дощувальну техніку.

Темпи будівництва зрошуваних площ нарощувалися і в 1960 році вони займали площу 19 тис. га. Одночасно йшла всестороння перебудова зрошуваного землеробства, яка увійшла в побут під назвою «Нова система зрошення».

Період 1950–1960 рр. характеризувався широким використанням вітрової енергії для подачі на побутові потреби колгоспів, радгоспів і частково на зрошення невеликих ділянок. В якості елемента приводу поршневих насосів, що подавали воду із свердловин, застосовувались вітрові двигуни ТВ-8 та Д-12. Так, з 1923 по 1937 рр. їх було встановлено 6 шт., до 1955 р. їх було вже 147, а до 1960 р. – 195 шт.

До 1960 р. будівництво зрошувальних масивів велося, в основному, за рахунок коштів колгоспів та радгоспів. В наступні періоди воно відбувалось здебільшого за рахунок державного бюджету.

Збільшення обсягів капіталовкладень у меліоративне будівництво значно змінило динаміку будівництва та вводу в експлуата-

цію зрошуваних земель. Так, вже до 1965 року площа зрошуваних земель в області виросла до 64,2 тис. га, а до 1970 р. – 124 тис. га, тобто за п'ять років (порівняно з 1960 р.) їх площа збільшилась у 3,37 раза, а за 10 років – 6,5 раза. Зокрема, в цей період побудовано великі зрошувальні системи в Апостолівському та Широкивському районах на площі 25 тис. га. Джерелом зрошення послужила дніпровська вода, яка подавалась у ті роки по каналу Дніпро – Кривий Ріг (Шевелєв та ін., 2005).

Фрунзенська зрошувальна система (перша черга) площею 20,7 тис. га побудована для забезпечення овочами м. Дніпропетровська із забором води із озера ім. Леніна. При її будівництві з 1964 до 1970 рр. будівниками (роботи вів трест Дніпроводбуд) розроблено і переміщено 21,5 млн м³ ґрунту, вкладено 86,1 тис. м³ бетону і 99,2 тис. м³ залізобетону, побудовано десятки кілометрів ліній електропередач, виконано лоткову мережу для подачі води безпосередньо на зрошувані поля протяжністю 414 км.

У 1970 році закінченню роботи з проектування другої черги Фрунзенської зрошувальної системи, будівництво її було закінчено в 1975 році. Ця система площею 15,3 тис. га принципово відрізняється від попередніх систем за схемою регулювання і подачі води споживачам і техніки поливу. Зокрема, розподільна мережа, виконана в закритому варіанті, дозволила перейти на автоматизацію насосних станцій за витратами. На великих площах почали використовувати широкозахватні дощувальні машини – «Фрегат» (7700 га), «Волжанка» (1900 га). Магістральний канал системи вперше в Україні було побудовано з автоматичним регулюванням нижнього б'єфа за допомогою циліндричних затворів.

В 1970-ті – 1980-ті роки із забором води із каналу «Дніпро – Донбас» було побудовано декілька великих зрошувальних систем: Царичанська – 12,8 тис. га, Магдалинівська – 25,3 тис. га, Олександрівська – 12 тис. га.

На цих системах було впроваджено повну автоматизацію роботи насосних станцій і водорозподілу, що виключає невикористані скидання води. Для зрошення районів, розташованих в центральній частині Дніпропетровської області, побудовано Солонянсько-Томаківську зрошувальну систему – 8,0 тис. га.

Значна увага приділялась екологічним питанням. Для зменшення скидань стічних вод і отримання високих врожаїв кормових культур будуються зрошувальні системи із застосуванням стічних вод. Так було побудовано Баглійську зрошувальну систему на площі 2,3 тис. га, яка використовувала стічні води м. Дніпродзержинська. У колгоспі ім. Дзержинського Новомосковського району побудовано зрошувальну систему площею 900 га, яка використовувала стічні води селекційно-гібридного центру по вирощуванню поросят. Для утилізації стічних вод м. Кривого Рогу споруджено систему на площі 8 тис. га.

Наприкінці 1980-х – на початку 1990-х рр. на зрошуваних землях застосовують широкозахватну техніку дощування, а площа зрошення в Дніпропетровській області до 1990 р. досягла 253 тис. га., або 10% орних земель області.

В останні роки у зв'язку із скрутним економічним станом будівництво нових зрошувальних систем припинено. Старі системи поступово виходять із ладу. І тільки в окремих господарствах ведуться повноцінні поливи всіх сільськогосподарських культур. В деяких випадках при відсутності дощувальної техніки застосовують поверхневий полив (в основному, овочеві культури). При цьому площі зрошення весь час зменшуються.

Розпочинаючи з 2000 року все частіше будують невеликі зрошувальні системи краплинного зрошення, які використовують водозабірні споруди і обладнання старих систем, що фактично вже не працюють. Таким способом ведеться полив садів та овочевих

культур. При цьому, крім зрошення, застосовуються новітні технології вирощування, добрива та сорти, що дають можливість значно збільшити ефективність вирощуваних культур і знизити строк окупності затрачених капітальних вкладень.

Наприкінці 1980-х рр. у господарствах області працювало близько 2,6 тис. одиниць дощувальної техніки. Порівняно із сьогоденням їх кількість зменшилась у 8 разів (280 одиниць).

На зменшення кількості дощувальної техніки, термін експлуатації якої більше 50 років при нормативі 10–15 років, вплинула відсутність на більшості зрошуваних земель ефективного власника.

За даними Регіонального офісу водних ресурсів у Дніпропетровській області, в області обліковується 198,7 тис. га зрошуваних земель. Питома вага, що обслуговується меліоративними системами, у загальній площі сільськогосподарських угідь складає 8%. Зрошені площі знаходяться в 4006 господарствах усіх форм власності.

Найбільші системи в області Кільченська (Фрунзенська) – 26 тис. га, зрошувальні системи в зоні каналу Дніпро–Кривий Ріг – 23 тис. га, Магдалинівська – 19 тис., Нікопольська – 15 тис., Царичанська – 12 тис. га.

Вододжерелами в Дніпропетровській області є:

- р. Вовча (Павлоградська зрошувальна система);
- р. Самара (Богуславська зрошувальна система);
- Самарська затока (Дніпровська, Самарська зрошувальні системи);
- р. Бик, Бичок (Троїцька зрошувальна система);
- канал «Дніпро – Донбас» (Олександрівська, Магдалинівська, Царичанська, Миколаївська зрошувальні системи);

- канал «Дніпро – Кривий Ріг» (Куйбишівська, Нивотрудівська зрошувальні системи);
- р. Дніпро (Солонянсько-Томаківська, Василівська, Петровська, Сухачівська, Калинівська зрошувальні системи);
- стічні води м. Дніпро (Наукова, Баглійська зрошувальні системи);
- стічні води м. Кривий Ріг (Красинська, Кам'янська зрошувальні системи);
- р. Мокра Сура (зрошувальні системи «Сура», «Дніпро», «Рассвет»);
- р. Кам'янка (Михайлівська зрошувальна система);
- Каховське водосховище (Нікопольська, Капулівська, Вище-Тарасівська зрошувальні системи).

На сьогоднішній день в області є 5 міжрайонних управлінь: Нікопольське, Софіївське, Магдалинівське, Царичанське, Павлоградське та Солонянське відділення РОВР у Дніпропетровській області. На їх балансі знаходяться міжгосподарські зрошувальні системи загальною довжиною 740 км, на яких функціонують 175 насосних станцій, більше 2068 гідротехнічних споруд. Загальна балансова вартість основних міжгосподарських меліоративних фондів складає 235 млн грн.

На зрошуваних землях Дніпропетровщини застосовується три способи поливу: дощування, поверхнево-самопливний полив і краплинне зрошення.

Дощування – спосіб поливу, при якому зрошувальна вода розподіляється по зрошуваній площі у вигляді штучного дощу за допомогою дощувальних машин, агрегатів та установок. Цей спосіб поливу найбільш розповсюджений в Україні, в тому числі і на Дніпропетровщині, через велику продуктивність, ступінь механізації і автоматизації. Недоліком цього способу є потреба у великій кількості дощувальних машин, що і стало причиною скорочення зрошуваних площ. На

зрошувальних системах Дніпропетровської області проєктна потреба дощувальних машин складає 2256 шт., а наявна – 280 шт., у тому числі ДМУ «Фрегат» – 112, ДФ-120 «Дніпро» – 15, ДДА-100МА – 20, шлангобаранні – 25, нові широкозахватні дощувальні машини (Bauer, Reinke, T&L) – 56 шт., інші – 52. Найбільша кількість дощувальних машин працює в зоні дії Павлоградського (54 шт.), Магдалинівського (48 шт.) міжрайонних управлінь водного господарства та Солонянського відділення РОВР у Дніпропетровській області (59 шт.).

У м. Дніпро започатковано дві фірми з продажу сільськогосподарської техніки ТОВ «Торговельний дім «Агроальянс» і «Агротек», які разом із різноманітною сільськогосподарською технікою поставляють, монтують і обслуговують дощувальні машини світових лідерів. Так, Торговельний дім «Агроальянс» поставляє дощувальні машини Reinke виробництва США, ТОВ «Агротек» поставляє дощувальні машини французької фірми Otech. Це дощувальні машини, які відповідають новітнім вимогам, мають високу якість штучного дощу, високий ступінь автоматизації. Розроблено модифікації цих машин: колові, фронтальні, універсальні і мобільні. Найбільша кількість таких дощувальних машин у Магдалинівському – 21 шт. і Петриківському – 15 шт. районах.

Площа, полита дощувальними машинами ДМУ «Фрегат», за 2020 рік склала 4,65 тис. га, дощувальною машиною ДФ-120 «Дніпро» – 0,09 тис. га, ДДА-100МА – 0,774 тис. га, Bauer і Reinke – 6,599 тис. га, шлангобаранними – 0,95 тис. га, іншими дощувальними установками – 2,09 тис. га.

Поверхнево-самопливний полив полягає у створенні окремих струменів між рядками або суцільного потоку, які зволожують ґрунт. Це один із найстаріших способів поливу і найбільш розповсюджений через його простоту і відсутність складного обладнання і машин. Поверхневий полив на Дніпропетровщині розпочався із давніх

часів. Потім з розвитком великих зрошувальних систем він майже зник, поступаючи місцем дощуванню. При зменшенні кількості дощувальних машин цей спосіб став актуальним, так як давав можливість зрошувати хоча б частину площ, зрошуваних дощувальними машинами. В 2020 році поверхневий полив по борознах склав 3,395 тис. га. Найбільша зрошувана площа поверхневим способом – у Криворізькому та Солонянському районах і складає відповідно 1,7 і 1,0 тис. га. В основному, цим способом поливають овочеві культури і сади в приміських господарствах.

Краплинне зрошення – метод поливу рослин, при якому вода подається безпосередньо у прикореневу зону рослини регульованими малими порціями з допомогою спеціальних дозаторів-крапельниць. Цей спосіб поливу дозволяє радикально зменшити кількість води для поливу і суттєво раціоналізувати її витрати. Крапельне зрошення обумовлює більш ранній урожай, не викликає ерозії ґрунту. Перші досліди із крапельним зрошенням розпочато у 1940 році в теплицях, а перші випробування у відкритому ґрунті було проведено в Ізраїлі у середині 50-х. На Дніпропетровщині перші системи краплинного зрошення були побудовані у 80-х роках. Висока вартість пластикових труб ще до початку масового їх виробництва перешкоджала їх практичному застосуванню. Крім того, перші системи краплинного зрошення потребували складної водоочистки. Тому їх застосовували тільки при зрошенні високопродуктивних багаторічних насаджень, краплинна трубка з крапельницями розташовувалась на спеціально влаштованій шпалері. Широкого розповсюдження системи набули після створення одноразової краплинної стрічки із вмонтованими емітерами, які можна було застосовувати на поверхні ґрунту, на шпалері або під землею на деякій глибині. Цими системами можна поливати як багаторічні насадження (сади і виноградники), так і однорічні овочеві і просапні культури.

На Дніпропетровщині під системами краплинного зрошення нараховується 6 тис. га. Ця площа за останні роки збільшилася на 1 тис. га порівняно з 2017 роком. Найбільше площ краплинним способом за 2020 рік було полито в Апостолівському (1,45 тис. га), Нікопольському (1,04 тис. га) та Криворізькому (0,74 тис. га) районах.

Фактично полито в 2020 році 27,5 тис. га (104,1 тис. гектарополивів). Розподіл зро-

шених земель по міжрайонних управліннях водного господарства Дніпропетровської області наведено в табл. 4.6.

Відповідно до проведеної інвентаризації внутрішньогосподарських зрошувальних систем (198,7 тис. га) виявлено, що не використовуються 85% зрошуваних земель. Причина: відсутність дощувальної техніки та внутрішньогосподарської меліоративної мережі.

Таблиця 4.6

Інформація про полив сільськогосподарських культур по Дніпропетровській області станом на вересень 2020 року (за <http://douv.gov.ua>)

Назва управління	Полито фізичної площі, га			
	всього	дощування	поверхневий полив	краплинне зрошення
Нікопольське	6266	3116	622	2528
Софіївське	3653	1201	1709	743
Магдалинівське	3840	3422	0	418
Царичанське	4889	4477	0	412
Павлоградське	5296	3001	1064	1231
Солонянське відділення РОВР у Дніпропетровській області	3589	2837	0	752
ВСЬОГО по області	27533	18054	3395	6084

З 198,7 тис. га можна проводити полив на площі близько 40 тис. га, на 53 тис. га можливо реально відновити внутрішньогосподарські зрошувальні системи за умови придбання дощувальної техніки.

У 2020 році по області полито 27,5 тис. га, сільгоспвиробникам на полив зрошуваних земель подано 32 млн м³ води.

На виконання державної Комплексної програми та регіональних за кошти обласного, районних бюджетів, коштів інвесторів і сільгоспвиробників, щорічно на відновлення внутрішньогосподарської мережі виділяється 80–90 млн грн., а це додатково щорічно

10–15 одиниць новітньої дощувальної техніки, відновлюється 20–30 км трубопроводів.

Отже, меліоративні роботи на Дніпропетровщині зробили великий внесок в її розвиток, особливо в підвищенні врожайності сільськогосподарських культур і, незважаючи на тимчасове скорочення зрошуваних земель, у подальшому відбудеться їх відновлення і збільшення. У протилежному випадку вирощування районованих культур стане неефективним, особливо в умовах змін клімату в бік потепління і опустелювання значних територій.

4.6.2. Формування прогнозних моделей нормованого водокористання на зрошуваних землях

А.В. Ткачук

В умовах зміни кліматичних умов з метою інтенсифікації землеробства виняткове значення має вирощування сільськогосподарської продукції на зрошуваних землях, так як стійкий ріст її виробництва визначається відповідністю біологічних особливостей сільськогосподарської культури до природно-кліматичних умов території.

Для забезпечення економічно ефективного використання зрошуваних земель та стабільних валових зборів сільськогосподарської продукції, перш ніж приступати до водокористування на зрошуваних землях, необхідно дослідити агрокліматичні ресурси території.

У зв'язку із значною мінливістю погодних умов на території досліджень і збільшенням повторюваності посушливих років дослідження продуктивності сільськогосподарських культур залежно від кліматичних чинників є актуальним.

За останні десятиріччя наукова спільнота всього світу приділяє значну увагу змінам клімату як на регіональному, так і на глобальному рівнях. Чимало дискусій виникає при вивченні та обговоренні цього питання. Саме тому метою роботи є дослідження зв'язку продуктивності агроценозів залежно від мінливості погодних умов території (Ткачук, Запорожченко, 2017).

Наукове обґрунтування доцільності вирощування будь-якої культури на зрошуваних землях, напевно, має розглядатись у двох аспектах. Перший полягає у визначенні економічної доцільності вирощування культури при зрошенні, другий – визначенні режиму зрошення сільськогосподарської культури при мінливості кліматичних умов протягом періоду вегетації. Якщо перший аспект має розглядатись у співвідношенні

вартості необхідних ресурсів (води, посівного матеріалу, добрив тощо) до вартості отриманої продукції, то другий – у визначенні економічно-обґрунтованого режиму зрошення, тобто у визначенні приросту врожаю за рахунок зрошення. Ключовим питанням тут є режим зрошення.

Саме тому домінуючою і визначальною є задача адаптації режимів зрошення відповідно до змін кліматичних умов з метою отримання стійких врожаїв сільськогосподарських культур.

Для вирішення поставленої задачі необхідно розробити концептуальну модель нормованого екологічно безпечного водокористування, суть якої полягає в компромісному розв'язанні і погодженні обсягу та інтенсивності антропогенного впливу з параметрами природної й інженерної складових.

В основі концепції лежить обґрунтування й вибір технічних засобів і технологій, які були б адаптовані до конкретних природних особливостей території дослідження, на основі прогнозів можливих запасів ґрунтової вологи під посівами сільськогосподарських культур і, відповідно, природного зволоження досліджуваної території, а отже, оцінка можливих негативних наслідків водокористування в межах еколого-економічних обмежень. Пріоритетний напрям – виявлення тих блоків і елементів водокористування на зрошуваних землях, за допомогою яких стане можливим забезпечити екологічну надійність їх функціонування.

Прогнозна модель має включати три взаємопов'язані підсистеми: географічну, що містить природні та техноприродні процеси; інженерну, до якої входять блоки технічних засобів і технологічний; підсистему управління, що ґрунтується на інформації,

яка є підставою для ухвалення рішення з питань експлуатації меліорованих земель.

Базовим алгоритмом прогнозу географічної підсистеми є кількісний та якісний прогнози запасів ґрунтової вологи з використанням агрогідрометеорологічних даних, прогнозних оцінок продуктивності екосистеми для різних за природним зволоженням років, сценаріїв функціонування зрошувальної системи. Результати таких досліджень становлять наукове обґрунтування для вибору екологічно безпечного нормованого водокористування на зрошуваних землях (прийняттого і надійного варіанта функціонування зрошувальної системи – реконструкції, модернізації, консервації, виведення зі сільськогосподарського обігу тощо). Крім того, виконані прогнози і сценарії функціонування зрошувальної системи можуть бути основою для розробки нових, більш досконалих технічних засобів та технологічних рішень, природоохоронних заходів, що спрямовані на зниження негативних наслідків водокористування на зрошуваних землях.

Отже, для досягнення цієї мети необхідно завчасно знати, які умови зволоження можна очікувати у наступному календарному році.

Якісний прогноз вологозапасів. Запропонований спосіб прогнозування запасів ґрунтової вологи ґрунтується на залежностях та складних зв'язках, які виявлені під час дослідження процесу формування запасів ґрунтової вологи в системі ґрунт – атмосфера, що обумовлені впливом багатьох чинників, найбільш активні з яких – метеорологічні. Ці закономірності було розкрито в результаті статистичної обробки стандартних агрометеорологічних спостережень і виражено у вигляді залежності ґрунтових вологозапасів від попередніх погодних умов. За даними спостережень, отриманих агрометеорологічними і метеорологічними станціями, обчислюють запаси вологи у ґрунті до моменту укладання прогнозу (*Литовченко, 2011*). По закінченні аналізу фондових ма-

теріалів та обчислених щоденних значень запасів ґрунтової вологи надається характеристика просторово-часової мінливості загальних вологозапасів, забезпеченості (%) та тривалості (доба) умов зволоження досліджуваної території.

Враховуючи, що реальні врожаї сільськогосподарських культур залежать не лише від міжрічних коливань агрогідрометеорологічних умов, які проявляються в різних умовах зволоження вегетаційних сезонів, що еквівалентно часовим варіаціям агрокліматичних зон і підзон, але й від характеру, динамічності та інтенсивності їх змін за конкретного вегетаційного сезону. Саме тому розв'язок задач екологічно безпечного нормованого водокористування має починатися з оцінки мінливості природного зволоження ґрунту у просторі та протягом вегетаційного періоду сільськогосподарської культури. При цьому особливу увагу привертають так звані критичні періоди розвитку сільськогосподарських культур по через нестачу вологи у ґрунті, адже саме протягом цих періодів іде формування майбутнього врожаю.

Аналіз попередніх розрахунків для умов Дніпропетровської області свідчить про те, що в дуже вологій і вологій за природним зволоженням роки умови вологозабезпеченості досліджуваної території характерні для недостатньо вологої, теплої (лісостепової) зони України, у середній та середньосухій роки умови зволоження відповідають посушливій, дуже теплій (степовій) зоні, а в сухі роки – дуже посушливій, помірно спекотній (південно-степовій) зоні. Указані типи агрокліматичних зон проявляються на досліджуваній території в часі у вигляді «плаваючих» ареалів із різними рівнями зволоження. У результаті угіддя в різні роки виявляються за умовами зволоження нібито в різних агрокліматичних зонах і підзонах.

Як критерій для оцінки умов зволоження території пропонуємо використовувати такі показники: гідротермічний коефіцієнт

Селянінова, суму опадів (за певні періоди) і суму ефективних температур повітря.

З достатньою для інженерних розрахунків точністю виконання воднобалансових розрахунків та агрометеорологічних прогнозів доцільно розділити статистичні ряди за достовірністю перевищення (забезпеченості) середніх значень за вегетацію за метеорологічними факторами та метеорологічними комплексами

на п'ять характерних за умовами зволоження груп: 0–20% – дуже вологий; 20–40% – вологий, 40–60% – середній, 60–80% – сухий, 80–100% – дуже сухий (Ткачук, 2007).

У табл. 4.7, 4.8 наведено характеристику зволоження території і тривалість та ймовірність умов зволоження за даними спостережень на метеостанції Синельникове з 1947 по 2014 рік.

Таблиця 4.7

Середньорічні параметри зволоження років різної забезпеченості

Рік за зволоженням	Гідротермічний коефіцієнт Селянінова	$\sum t > 5^{\circ}\text{C}$ по періодах			Сума опадів по періодах, мм		
		за рік	вегетаційний весняно-літній	критичний	рік	вегетаційний весняно-літній	критичний
Дуже вологий (P = 10%)	1,16	3166	1892	1013	601,0	260,8	188,1
Вологий (P = 25%)	1,08	3204	1927	1039	552,0	256,9	122,8
Середній (P = 50%)	0,97	3298	2076	1043	519,3	212,9	124,3
Середньосухий (P = 75%)	0,79	3415	2159	1152	487,3	205,9	92,0
Сухий (P = 90%)	0,69	3670	2253	1144	393,2	151,1	79,4

Умови зволоження визначаються Л.С. Кельчевською (1983) в такий спосіб: при $\eta > 1,3$ – надмірно вологі; $\eta = 1,3-1,1$ – вологі;

$\eta = 1,1-0,9$ – оптимальні; $\eta = 0,9-0,7$ – слабо-посушливі; $\eta = 0,7-0,5$ – помірно посушливі; $\eta = 0,5-0,3$ – посушливі та при $\eta < 0,3$ сухі.

Таблиця 4.8

Забезпеченість (%) та тривалість (доба) вологозапасів у метровому шарі ґрунту у критичний період під посівами пшениці озимої в різні за атмосферним зволоженням роки

Рік за зволоженням	Умови зволоження											
	вологі		оптимальні		слабо-посушливі		помірно посушливі		посушливі		сухі	
	діб	%	діб	%	діб	%	діб	%	діб	%	діб	%
Дуже вологий (P = 10%)			29	47,5	32	52,5						
Вологий (P = 25%)			10	16,4	49	80,3	2	3,3				
Середній (P = 50%)					56	91,8	5	8,2				
Середньосухий (P = 75%)							19	31,1	42	68,9		
Сухий (P = 90%)									61	100		

Отримані дані в розрахунках показують, що на досліджуваній території в різні за атмосферним зволоженням роки запаси ґрунтової вологи змінюються в широких межах. У дуже вологі та вологі роки вологозапаси

на досліджуваній території значно вищі, ніж в інші, про що свідчить тривалість стояння протягом критичного періоду оптимальних умов зволоження. Так, максимальна тривалість оптимальних запасів вологи (понад

246 мм) у метровому шарі ґрунту спостерігається в дуже вологі роки протягом 29 днів, а у вологі – лише 10. Умови вологозабезпеченості змінюються зі зміною зволоженості року, наприклад, у сухі роки в метровому шарі ґрунту показник умов вологозабезпеченості не перевищує 0,5, тобто загальні вологозапаси менші за 136 мм, що відповідає посушливим умовам зволоження.

Маючи запаси ґрунтової вологи, зможемо легко призначити режим зрошення. У свою чергу, відповідно до природного зволоження року (забезпеченості), розраховуємо типові режими зрошення для років дуже вологих, вологих, середніх, середньосухих і сухих. Режим зрошення складаємо на підставі обчислених щоденних запасів ґрунтової вологи (Литовченко, 2011).

Розглянута схема представляє собою якісний (статистичний) прогноз вологості ґрунту. За нею можна проводити розміщення сільськогосподарських культур і планування базових агротехнологій залежно від умов вологозабезпеченості поточного року. Далі проводять довгострокове кількісне прогнозування запасів ґрунтової вологи, на основі якого визначають тип зволоження на конкретний вегетаційний сезон.

Кількісний прогноз вологозапасів.

Статистичний прогноз – це об'єктивний прогноз, який базується на статистичних зв'язках між метеорологічними (агrometeorологічними) явищами, що спостерігаються на одній і тій самій або на різних гідрометеорологічних станціях, в один і той самий або в різні інтервали часу. Зазвичай такі зв'язки виражаються за допомогою рівнянь регресії, відповідних графіків тощо (Веріго, Разумова, 1973; *Руководство...*, 2001).

Для реалізації можливих (необхідних) заходів по усуненню негативного впливу нестачі вологи у ґрунті необхідно заздалегідь знати, коли буде критична ситуація. Для цього необхідний надійний довгостроковий прогноз вологозапасів на весь вегетаційний період, включаючи передпосівні та післяпосівні поливи.

Довгостроковий науково обґрунтований агрогідрометеорологічний прогноз базується на наявній інформації. З цією метою використовують обчислені на кожен день вегетації запаси ґрунтової вологи. Суть прогнозу полягає в підборі такого реального року, в якому режим накопичення та витрачання вологи в метровому шарі ґрунту аналогічний режиму накопичення і витрачання вологи у прогнозованому. Він має на меті за 3–4 місяці передбачати запаси ґрунтової вологи в умовах поточного року. Відмінною особливістю такого прогнозу є зростання його значення в оперативному управлінні поливами у процесі реалізації експлуатаційних режимів зрошення сільськогосподарських культур з метою забезпечення екологічно безпечного водокористування. За такого планування реєструються мінімальні втрати води і оптимальне забезпечення водою рослин, що обумовлює отримання максимально можливої врожайності культур для умов конкретного року. При дефіциті ресурсів оптимальне управління поливами забезпечує реалізацію таких норм і термінів поливу, за яких наявні ресурси будуть використані раціонально, а експлуатаційний режим зрошення дасть максимальний ефект. Крім цього, інформація про прогнозні значення запасів ґрунтової вологи з указаною завчасністю дасть змогу проводити планування відповідних технологій вирощування культур на незрошуваних територіях.

При перевірці агrometeorологічного прогнозу установлюють ступінь його виправданості.

Умовам вирощування озимої пшениці, як основної та важливої зернової культури в Україні, приділяють особливу увагу. Одним із головних факторів, що визначає високу врожайність озимої пшениці, як і інших сільськогосподарських культур, є погодні умови, від яких залежить їх найважливіший елемент – зволоженість ґрунту. Запаси ґрунтової вологи, як свідчить аналіз багаторічних даних вимірювань (спостережень), значно змінюються за роками та сезонами, а тому

здебільшого саме вони визначають рівень врожайності сільськогосподарських культур. Для раціонального використання природного та штучного зволоження ґрунтів необхідно знати основні природні закономірності формування та режим вологозапасів протягом усього періоду вегетації культури, починаючи від сівби (Ткачук, Ткачук, 2015).

Цілком очевидно, що лише при знанні закономірностей формування і режиму зволоження ґрунту під посівами культур можна запобігти або суттєво пом'якшити негативний вплив браку ґрунтової вологи, що впливає на отримання стабільно високих і якісних урожаїв сільськогосподарських культур. Для реалізації можливих (необхідних) заходів з усунення негативного впливу нестачі вологи у ґрунті необхідно заздалегідь знати, коли буде критична ситуація. Для цього необхідний надійний довгостроковий прогноз вологозапасів на весь вегетаційний період, включаючи передпосівні та післяпосівні поливи.

Абсолютна більшість прогнозів вологозапасів ґрунтується на складанні рівнянь регресії, які пов'язують запаси вологи в різні фази розвитку культур із температурою та дефіцитом вологості повітря, опадами або сумою цих елементів. У своїх дослідженнях С. А. Веріго та Л. А. Разумова (1973) встановили зв'язок зміни вологозапасів у холодний період року, в якому опади враховуються за прогнозами погоди. У «Руководстве по агрометеорологическим прогнозам» (1984) прогнозні запаси вологи пропонується обчислювати у шарах ґрунту 0–20 см і 0–100 см з огляду на фази розвитку пшениці озимої за рівняннями регресії, до складу яких входять середньодобова температура повітря і опади. На жаль, сучасна метеорологія не має достатньо точних методів кількісного прогнозу погоди на тривалий термін. З цієї причини практична можливість використання рівнянь регресії обумовлюється тим, наскільки значна важливість у формуванні прогнозних запасів вологи майбутніх погодних умов та як вони мінливі у часі. Чим більше значення цих умов і чим більша їх мінливість, тим

менше можливостей для довгострокових прогнозів із використанням рівнянь регресії.

Майбутні погодні умови та їх мінливість не є єдиним фактором, від якого залежить практична можливість довгострокових прогнозів. Їх точність та завчасність залежать також від надійності й повноти гідрометеорологічних даних та динаміки процесу формування запасів вологи у ґрунті протягом осінньо-зимового періоду. Окрім цього, більш повільний розвиток процесу формування вологозапасів та його відставання від більш швидкої зміни метеорологічних процесів є фактором, який дає можливість з певною завчасністю обчислювати можливі запаси вологи у ґрунті без урахування майбутніх погодних умов.

Ураховуючи викладене, вважаємо простим та ефективним, прогноз вологозапасів, який ґрунтується на використанні не метеорологічних елементів, а хронології запасів ґрунтової вологи. Такий підхід до вирішення проблеми прогнозування вологозапасів став можливим завдяки розробці, зробленій на кафедрі сільськогосподарських гідротехнічних меліорацій ДДАУ під науковим керівництвом професора О. Ф. Литовченка (2011).

Суть прогнозу полягає в підборі таких реальних років, коли режим накопичення та витрачання запасів вологи у ґрунті був би аналогічним хронологічному ходу вологозапасів у реальному році. Такий рік-аналог приймається як рік-модель, за яким оцінюють природну зволоженість року та розраховують проєктний режим зрошення на майбутній рік (Ткачук, 2007; Литовченко, 2011). З метою підбору років-аналогів будують інтегральні криві запасів ґрунтової вологи під посівами пшениці озимої для шару ґрунту 0–100 см за період від дати переходу середньодобової температури повітря через +10 °С у бік зниження восени попереднього року.

При визначенні модельних років як критерій використовують нахил лінії лінійної регресії для точок, даних в аргументах (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Результати обчислень нахилу лінії лінійної регресії за даними метеостанції Губиниха, 1966–1991 рр.

Рік	Нахил за вологозапасами		Рік	Нахил за вологозапасами	
	щодобовими	інтегральними		щодобовими	інтегральними
1977	0,013	302,9	1985	0,244	294,2
1982	0,041	299,9	1971	0,269	282,8
1972	0,049	298,2	1980	0,274	296,6
1976	0,057	301,2	1987	0,278	283
1989	0,081	299,6	1979	0,282	288,5
1970	0,088	298,1	1984	0,327	289,1
1990	0,089	298,8	1986	0,361	284,6
1988	0,091	299,5	1974	0,392	278,8
1978	0,105	300,1	1968	0,439	276,8
1973	0,111	299,2	1966	0,448	289,3
2018	0,139	300,4	1975	0,708	274,7
1969	0,179	298,5	1983	0,721	258,4
1991	0,189	284,2	1967	0,85	274,8
1981	0,236	297,2			

Наступним кроком довгострокового прогнозу було обчислення щоденних запасів вологи під посівами пшениці озимої у весняно-літній період її вегетації (табл. 4.10). Для цього скористалися запропонованою методикою (Ткачук, 2005; Литовченко, 2011).

Таблиця 4.10

Прогнозні запаси ґрунтової вологи у шарі ґрунту 0–100 см під посівами пшениці озимої за даними метеостанції Губиниха на 2018 рік

Дата	W ₁₀₀ , мм	Дата	W ₁₀₀ , мм	Дата	W ₁₀₀ , мм	Дата	W ₁₀₀ , мм
01.03.18	301	09.04.18	251	18.05.18	206	26.06.18	174
02.03.18	301	10.04.18	248	19.05.18	204	27.06.18	172
03.03.18	300	11.04.18	248	20.05.18	201	28.06.18	171
04.03.18	299	12.04.18	246	21.05.18	198	29.06.18	171
05.03.18	298	13.04.18	244	22.05.18	195	30.06.18	169
06.03.18	297	14.04.18	244	23.05.18	193	01.07.18	173
07.03.18	296	15.04.18	250	24.05.18	195	02.07.18	173
08.03.18	296	16.04.18	252	25.05.18	201	03.07.18	173
09.03.18	294	17.04.18	253	26.05.18	199	04.07.18	175
10.03.18	293	18.04.18	252	27.05.18	203	05.07.18	173
11.03.18	292	19.04.18	252	28.05.18	202	06.07.18	176
12.03.18	290	20.04.18	254	29.05.18	199	07.07.18	176
13.03.18	289	21.04.18	254	30.05.18	196	08.07.18	175
14.03.18	287	22.04.18	254	31.05.18	194	09.07.18	174
15.03.18	286	23.04.18	252	01.06.18	191	10.07.18	175
16.03.18	287	24.04.18	253	02.06.18	190	11.07.18	176

Закінчення табл. 4.10

Дата	W ₁₀₀ , мм	Дата	W ₁₀₀ , мм	Дата	W ₁₀₀ , мм	Дата	W ₁₀₀ , мм
17.03.18	285	25.04.18	251	03.06.18	187	12.07.18	176
18.03.18	285	26.04.18	250	04.06.18	191	13.07.18	176
19.03.18	284	27.04.18	248	05.06.18	189	14.07.18	177
20.03.18	282	28.04.18	247	06.06.18	187	15.07.18	176
21.03.18	281	29.04.18	244	07.06.18	186	16.07.18	174
22.03.18	279	30.04.18	242	08.06.18	184	17.07.18	175
23.03.18	276	01.05.18	234	09.06.18	181	18.07.18	173
24.03.18	275	02.05.18	230	10.06.18	181	19.07.18	172
25.03.18	273	03.05.18	230	11.06.18	179	20.07.18	170
26.03.18	271	04.05.18	233	12.06.18	177	21.07.18	170
27.03.18	269	05.05.18	229	13.06.18	174	22.07.18	168
28.03.18	268	06.05.18	227	14.06.18	174	23.07.18	168
29.03.18	266	07.05.18	225	15.06.18	172	24.07.18	172
30.03.18	264	08.05.18	226	16.06.18	173	25.07.18	169
31.03.18	261	09.05.18	226	17.06.18	180	26.07.18	169
01.04.18	261	10.05.18	221	18.06.18	181	27.07.18	170
02.04.18	258	11.05.18	221	19.06.18	178	28.07.18	170
03.04.18	258	12.05.18	219	20.06.18	179	29.07.18	169
04.04.18	255	13.05.18	220	21.06.18	178	30.07.18	170
05.04.18	254	14.05.18	218	22.06.18	176	31.07.18	168
06.04.18	253	15.05.18	214	23.06.18	174		
07.04.18	253	16.05.18	213	24.06.18	174		
08.04.18	250	17.05.18	209	25.06.18	174		

Вибір року заданої забезпеченості. Під час розрахунку режимів зрошення виникає необхідність правильного вибору року заданої забезпеченості. Від цього залежить вирішення проблеми економного та високоефективного використання водних, енергетичних, фінансових, трудових та інших ресурсів. У результаті аналізу існуючих методів постає питання: а яким з методів скористатися? Адже кожен з них дає різні результати, а розрахунковий рік приймають один для всіх культур сівозміни. На практиці це призводить до завищення / заниження зрошуваних норм, отже, до збільшення вартості кінцевої продукції. Крім цього, методи різняться як за необхідними для розрахунків даними, так і принциповими підходами, серед яких можна

виділити два основних: дефіцит водоспоживання рослин та вологість ґрунту на розрахункову дату.

Тому питання безпомилкового вибору року, за яким ведуть розрахунок режиму зрошення, є одним із ключових у питанні екологічно безпечного водокористування.

Для визначення років, різних за природним зволоженням, прийнято такі методи: зрошувана норма (*Водоспоживання..., 2001; Ткачук, 2005*); комплексний показник (*Методичні..., 1993*); сума опадів у вегетаційний період та середні запаси ґрунтової вологи у критичний та вегетаційний періоди розвитку сільськогосподарських рослин (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Визначення забезпеченості посівів пшениці озимої за природним зволоженням років за даними метеостанції Синельникове

Рік	Опади, мм	Вологість ґрунту, мм			Зрошувана норма, мм	ККП
		інтегральна за період вегетації	середня за вегетацію	середня за критичний період		
2005	183,1	26350	216	211	80	0,299
2010	206,7	26978	221	226	80	0,351
2011	214,4	25631	210	202	80	0,312
2006	170,1	30066	246	284	80	0,325
2008	229,9	27068	222	254	80	0,234
2014	324,9	27895	229	228	80	0,065
2015	196,8	28388	233	264	80	0,364
2009	104,3	25719	211	235	120	0,727
2007	112,8	21281	174	167	120	0,792
2012	161,4	23373	192	180	120	0,753
2013	97,0	24040	197	189	120	0,779

Такий підхід є правомірним, оскільки, маючи статистичні ряди з обмеженими об'ємами вибірки (переважно 30–60 років), однакові або близькі за величиною значення членів ряду характеризуються різними значеннями за забезпеченістю, які часто суттєво відрізняються між собою.

В умовах реального року всі метеорологічні фактори та запаси вологи у ґрунті мають різну величину забезпеченості, що вказує на складний характер їх формування. У даних завжди присутні помилки різної природи, шум, а також присутні протиріччя окремих вимірювань одне до одного. Тому при аналізі даних, отриманих згаданими методами, необхідно оцінити всю сукупність отриманої в результаті обчислень інформації, що відрізняється як за розмірністю, так і за своєю суттю. Отже, наочне уявлення про ідентичність отриманих даних потребує застосуван-

ня спеціальних методів обробки даних. У нашому випадку прийнято кластерний метод.

За результатами обробки отриманих даних методом кластерного аналізу побудовано картосхеми. Аналіз картосхем показав, що відсутній один кластер, а отже, прийнятий ряд є нерепрезентативним і не може бути використаний для складання сценаріїв водокористування для різних за природним зволоженням років. У подібних випадках (короткий ряд спостережень), напевно, буде доцільним встановити різні рівні значущості кожного з показників. Так, для інтегральної суми вологозапасів та середньої вологості ґрунту за вегетаційний період встановлюємо рівень значущості 50%, а для опадів, ККП (комплексного показника), вологозапасів у критичний період і зрошуваної норми – 100% (рис. 4.4).

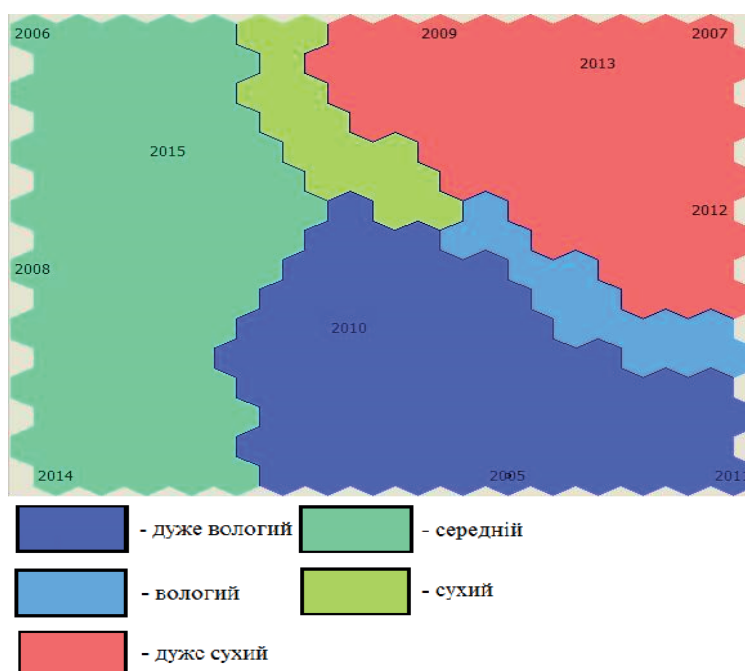


Рис. 4.4. Кластери забезпеченості за природним зволоженням років під посівами пшениці озимої за вегетаційний період (метеостанція Синельникове)

Проаналізувавши отримані результати за роки-аналоги, можна прийняти 2010 р. – дуже вологий; 2008 р. – середній; 2013 р. – дуже сухий. Подальші розрахунки режимів зрошення наводимо за прийнятими модельними роками.

Методологія планування водокористування на ділянці зрошення для різних сценаріїв зміни кліматичних умов. Режим зрошення всієї сівозміни можна представити у вигляді графіка поливів, на якому видно, в які дні необхідно проводити поливи, їх кількість за вегетацією, а також кількість води, необхідну для поливного періоду.

Серед відомих у меліоративній і сільськогосподарській практиці методів призначення поливів у конкретні роки, на наш погляд, найбільш коректним є метод призначення поливів залежно від вологості ґрунту.

Маючи обчислені для типових за природним зволоженням років режими зрошення, складають відповідні календарні графіки поливів та проводять водогосподарські розрахунки. Узгодження потреби сільсько-

господарської культури сівозміни із забезпеченістю поливною водою (укомплектування графіка) проводять шляхом зміщення термінів поливу, зміни тривалості роботи на поливах (у межах доби) і лише в окремих випадках – зменшенням поливних норм при вирощуванні менш цінних для господарства культур і в періоди, коли нестача води найменше впливає на врожай. Особливу увагу варто звернути на вологолюбні та цінні культури (соя, кукурудза, горох, овочеві культури тощо), адже збитки внаслідок недобору врожаю таких культур будуть найбільшими. З огляду на викладене при плануванні водокористування необхідно визначити склад сільськогосподарських культур на поливних землях. Розв'язання подібних задач базується на методах оптимізації, серед яких метод невизначених множників Лагранжа, методи лінійного і динамічного програмування, градієнтний метод та ін.

Структуру посівних площ на різних територіях для забезпечення найбільшої економічної ефективності вирощування сіль-

ського господарських культур за наявних резервів ґрунтової вологи визначимо шляхом максималізації лінійної форми:

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^L \mu_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \max, \quad (1)$$

за таких умов: $\sum_{i=1}^L S_i \forall i = 1, \bar{N} \quad K_e(x_i) \rightarrow \min$

$$\sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^N x_{ij} = S_R;$$

$$a_{ij} \leq x_{ij} \leq b_{ij} \forall j = 1, \bar{L};$$

де μ_{ij} – забезпечена ресурсами ґрунтової вологи врожайність j -тої культури на i -тій території;

$$\mu_{ij} = Y_{ij \max} - \sum_{p=1}^{M_i} M \cdot Y_{ijp} \quad (2)$$

де $Y_{ij \max}$ – максимальна (потенціальна) врожайність j -тої культури на i -тій території; M – кількість типів несприятливих умов природного зволоження при вирощуванні j -тої культури на даній території; Y_{ijp} – втрати врожайності j -тої культури за p -го типу вологозабезпеченості.

Вхідною інформацією для визначення очікуваних втрат урожаю від нестачі ресурсів ґрунтової вологи є умови вологозабезпеченості за вегетаційний або критичний період розвитку сільськогосподарської культури. Типізація умов зволоження за певні проміжки вегетаційного періоду дають можливість характеризувати динаміку метеорологічних умов у процесі розвитку сільськогосподарських культур і вести оперативне планування водокористування на зрошуваних землях. Беручи до уваги, що зменшення запасів ґрунтової вологи на 10% від необхідної кількості практично не впливає на врожайність будь-якої із сільськогосподарських культур; обчислення втрат урожаю внаслідок нестачі

вологозапасів доцільно оцінювати так: для вологолюбних культур – з настанням слабопосушливих умов ($\eta = 0,9-0,7$), для культур середньої посухостійкості – помірно посушливих ($\eta = 0,7-0,5$). Умова (2) необхідна для виключення явища монокультури і виявлення культури, для якої обмеженням у вирощуванні є ресурси ґрунтової вологи. Підкреслимо, що ця задача дозволяє оцінити не лише структуру потрібних площ, а й необхідність проведення гідротехнічних меліорацій для виявленої культури, і розробити режим зрошення.

Крім цього, введення в задачу умови дозволяє реалізувати екологічно безпечні принципи водокористування на зрошуваних землях (Литовченко, 2011); за такої постановки задачі в напрямку реалізації екологічно безпечного водокористування обирається оптимальний режим зрошення з огляду на мінімум втрат врожайності сільськогосподарських культур через дефіцит ресурсів ґрунтової вологи.

Відсутність у поставленій задачі обмежень на кількість культур дає можливість реалізувати комплексне розміщення, одночасно передбачивши необхідність проведення гідротехнічних меліорацій як для окремої культури, так і для сівозміни в цілому. Для зіставлення культур, що мають різні рівні врожайності, наприклад, цукровий буряк і озима пшениця, пропонується шлях нормування врожайності відносно $Y_{ij \max}$.

Складати план водокористування на зрошуваних землях доцільно і на невеликих територіях, оскільки в такому випадку з'явиться можливість врахувати їх мікрокліматичні особливості.

При розробці рекомендацій щодо водокористування на підставі середнього опису системи «кліма–врожай», незалежно від повноти і комплексності обліку впливу умов зволоження, ми неминуче зіткнемося з тим фактором, що ці плани водокористування будуть складатися в рамки існуючих планів водокористування і це цілком закономірно,

якщо врахувати, що у відносно сприятливі за природним зволоженням роки отримують достатньо високі врожаї практично всіх культур. Щодо інформації про врожайність в аномальні роки, про частоту і ступінь впливу нестачі ґрунтової вологи на врожайність, то це у розглянутій вище схемі враховується шляхом оцінки типу умов зволоження. Адже саме посуха нерідко є катастрофічним явищем при вирощуванні сільськогосподарської культури, і, напевно, найкращим захистом буде вибір таких планів водокористування, які б урахували повторення посух у майбутньому. Тому оцінка впливу дефіциту ґрунтової вологи на врожайність сільськогосподарських культур, що включає в себе виявлення та ймовірнісну інтерпретацію втрат врожаю від конкретного типу природного зволоження території, повинна слугувати основою при формуванні планів водокористування на зрошуваних землях і спеціалізації сільськогосподарського виробництва.

Надалі, маючи інформаційне забезпечення на наступний сезон, складають якіс-

ний прогноз запасів ґрунтової вологи і визначають сценарій водокористування – вологий, середній, середньосухий або сухий.

Отже, запропонована модель нормованого екологічно безпечного водокористування може бути успішно використаною для розробки автоматизованих систем управління вологістю ґрунту під посівами сільськогосподарських культур, а також при обслуговуванні зрошуваного і незрошуваного землеробства. Застосування цієї моделі надасть можливість скоротити витрати матеріальних і водних ресурсів, покращити організацію поливу і скоротити скидання води. За сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур модель, що пропонується, дозволить планувати не лише проведення чергових поливів, а й склад сільськогосподарських культур на зрошуваних землях, оцінити доцільність водовикористання зі зміною кліматичних умов, передбачати агротехнічні прийоми з покращення вологозабезпеченості посівів (пропольовання, міжрядний обробіток ґрунту) тощо.

4.6.3. Оцінка рівня технічної експлуатації ґрунтових гідротехнічних споруд

О.В. Орлінська, Д.С. Пікареня, Г.В. Галіч

Геофізичні методи досліджень технічного стану ґрунтових гідротехнічних споруд. Ґрунтові гідротехнічні споруди (ГТС) водогосподарсько-меліоративного призначення в переважній більшості були побудовані в середині минулого сторіччя та належать до класу наслідків (відповідальності) СС1 (Щедрин *и др.*, 2004; Гідротехнічні споруди, 2008; Поташиник, Карамушка, 2008; Щедрин *и др.*, 2011; Бондар *и др.*, 2014; Галіч, 2014). На сьогодні більшість з них вичерпали нормативні терміни експлуатації, зазнали значного технічного зносу, що призвело до порушення технічного стану, зниження рівня їх безпечної експлуатації та може спричинити розвиток аварійних ситуацій. Як показує світовий

та вітчизняний досвід експлуатації, понад 65% аварій на ґрунтових греблях пов'язані із внутрішньою ерозією, зсувами укосів та фільтраційними деформаціями. Майже всі ГТС старої побудови потребують ремонтно-відновлювальних робіт. Одночасно зробити це неможливо, тому є необхідним застосування комплексу діагностичних обстежень з метою визначення ГТС, які потребують першочергового ремонту. Натепер оцінювання технічного стану та відповідності показників безпечної роботи таких споруд здійснюється здебільшого візуально, а у випадках додаткового їх обладнання закладною контрольно-вимірювальною апаратурою (КВА) виконуються інструментальні дослідження; епізодично застосовуються доволі вартісні та тру-

домістки дистанційні методи, що дозволяють виявити ділянки зосередженої фільтрації води крізь тіло ГТС, зони утворення тріщин та суфозії. Крім того, підвищення рівня безпечної роботи та надійної експлуатації ґрунтових ГТС потребує розробки та запровадження системи постійно діючого моніторингу за всіма типами та класами споруд, особливо тих, які розташовані в каскадах на річках.

На основі статистичних даних встановлено, що найбільш негативними процесами, які відбуваються в тілі ГТС та її фундаменти, є зосереджена фільтрація води, утворення внутрішніх тріщин та розуцільнення ґрунтових мас, а також недостатня спроможність водоскидних пристроїв на пропуск максимальних обсягів паводкових та дощових (зливових) вод.

Крім того, на безпеку експлуатації діючих ґрунтових ГТС впливають тривалий термін експлуатації, низька інженерно-технічна якість їх побудови без належної проєктної документації, недостатність моніторингу і діагностики технічного стану дамб через дорожнечу цих заходів та трудоємність проведення досліджень, а також незначна застосовність закладної КВА.

Основні методи контролю за технічним станом дамб полягають у проведенні візуальних оглядів, що дозволяє встановити лише проявлені зовні небезпечні інженерно-геологічні процеси та порушення конструктивних параметрів ГТС. На великих греблях виконуються геодезичні спостереження за усадками і зміщеннями гребель та встановлення положення кривої депресії в тілі споруди. Як правило, такі дослідження ведуться лише на спорудах високого класу наслідків (відповідальності) СС2 та СС3 і недостатньо застосовуються під час обстежень гребель на природних водотоках класу СС1.

На підставі аналізу світового та вітчизняного досвіду експлуатації ГТС встановлено, що на низьконапірних ГТС водогосподарсько-меліоративного призначення більшість відомих методів та способів

оцінювання рівня безпеки не застосовуються, оскільки вони зорієнтовані на великі гідрувузли, мають досить складний математичний апарат розрахунків, потребують значних витрат коштів та часу в їх застосуванні, використання спеціальних комп'ютерних програмних комплексів для опрацювання результатів (Воронков *и др.*, 2004; Воронков *и др.*, 2007; Воронков, Моторин, 2008; Ляпичев, 2008; Пикареня, Орлинская, 2009; Косиченко *и др.*, 2012; Патент України..., 2015 та ін.).

Ґрунтові ГТС на природних водотоках переважно мають незначні розміри споруд: довжина по гребеню від 300 до 500 м, ширина по гребеню 6–12 м, висота до 15 м, що відповідає класу наслідків (відповідальності) СС1. Площі водойм коливаються від 1 до 50 га, глибина близько 2–4 м. Об'єми акумульованої води не перевищують 1 млн м³. Споруди складені із суглинків та глин, зведені з використанням місцевих будівельних матеріалів. Унаслідок значного зарегулювання річкової мережі гідротехнічні споруди мають каскадне розташування і знаходяться на незначній відстані одна від одної. Дані ГТС є аналогічними щодо переважної більшості дамб і гребель, збудованих на водотоках степової зони країни, оскільки мають спільні умови роботи, конструктивні параметри, способи та технологію будівництва, побудовані з ґрунтових матеріалів і експлуатуються значний термін часу, що підтверджує високу репрезентативність проведених досліджень.

Для встановлення технічного стану ГТС сільськогосподарського призначення використовувався досить дешевий геофізичний метод природного імпульсного електромагнітного поля Землі, яке є одним із природних геофізичних полів та характеризується нестационарним станом у будь-який момент часу. Завдяки хвильовій природі, поле ПЕМПЗ добре поширюється в земній корі, але в ділянках, де сформувалися тріщини, утворилися порожнини та відбулося заповнення їх рідиною, інтенсивність електро-

магнітного випромінювання (ЕМВ) різко знижується. Вважається, що енергія ЕМВ розсіюється в газі або поглинається рідиною. Оскільки гідротехнічні споруди складені ґрунтовими кристалічними матеріалами, то для поля ПЕМПЗ вони є «прозорими», але в разі появи тріщин чи замочування ґрунтів усередині інтенсивність поля різко знижується. Відбувається зниження щільності потоку імпульсів магнітної складової ПЕМПЗ, тобто в кількості імпульсів, що реєструються за час вимірювання (зазвичай 0,5–1,0 с). При цьому за імпульс приймається будь-яке перевищення частотно-хвильової амплітуди або енергії поля ПЕМПЗ над деяким встановленим рівнем дискримінації. Саме величину щільності потоку імпульсів покладено в основу інтерпретації досліджень ПЕМПЗ.

Дослідження ПЕМПЗ виконували за загальноприйнятими методиками проведення геофізичних робіт, оптимальними для яких є квадратна мережа спостережень (*Пикареня, Орлінська, 2009*). Під час польових робіт на дамбах враховували їх незначну ширину відносно довжини, у зв'язку з чим профілі було закладено вздовж осі гребеня ГТС. Відстань між профілями, залежно від ширини гребеня, становила 2–5 м, в кількості не менше п'яти. Вимірювання щільності потоку імпульсів магнітної складової ПЕМПЗ проводили приладом «СІМЕІЗ» у точках на профілях з кроком 2–5 м у діапазоні низьких частот від 1 до 25 кГц одночасно за трьома антенами, одна з яких розташована вертикально вниз, а дві інші – горизонтально, за орієнтацією «північ – південь» та «захід – схід» на відстані 0,2–0,4 м від поверхні дамби. Таке розташування мережі спостережень пов'язане з припущенням про розмір порушених ділянок. Наприклад, зона зосередженої фільтрації води крізь тіло споруди або тріщинуватості, що розташовані перпендикулярно до поздовжньої осі ГТС, може бути незначної ширини, у декілька метрів. Крім того, можливе утворення поздовжніх тріщин, які також мають незначні розміри по ширині розкриття або їх формування знаходиться на по-

чаткових стадіях. Виходячи з цього, ширина порушених ділянок та фільтрації є головним критерієм, що впливає на вибір відстані між профілями та кроку точок на них, які обрані в такий спосіб, щоб зафіксувати аномальну зону декількома профілями та точками.

За даними спостережень, у програмі «Golden Software Surfer 8» будувалися карти-схеми щільності потоку імпульсів магнітної складової ПЕМПЗ у масштабі 1:500–1:1000. Інтерпретацію карт виконували використанням відомих індикаторів зон розущільнення і тріщинуватості в геофізичних полях, для яких характерними є лінійні та ступінчасті аномалії тощо.

З урахуванням зазначених особливостей ПЕМПЗ та візуальних спостережень здійснювали інтерпретацію отриманих даних та винесення зон розвитку небезпечних процесів у натуру безпосередньо на об'єкті дослідження. За рисунком поля ПЕМПЗ виділяли ділянки різнонапруженого стану ґрунтів, якими складена дамба, що враховувалось при діагностиці можливих зон формування зсувів, утворення тріщин і пливунів у тілі тих ГТС, які візуально характеризуються задовільним станом та не мають зовнішніх ознак прояву даних процесів.

Дослідження технічного стану гребель із застосуванням методу ПЕМПЗ проведено на 16 типових гідротехнічних спорудах на малих річках та хвостосховищах (*Орлінська та ін., 2012; Пикареня та ін., 2013а, Пикареня та ін., 2013б; Ганіч, 2015, 2016*).

Ґрунтова гребля хвостосховища розташована в балці Скажена Вільногірського ГМК. Позначка гребеня неодноразово нарощувалась, унаслідок чого на момент проведення досліджень висота споруди становила 45,5 м, довжина – 1200 м, а повний об'єм хвостосховища сягав понад 71 млн м³. Останнє нарощення висоти ГТС у 2010 році призвело до водонасичення низового укосу та поступового підйому рівня води в тілі споруди (рис. 4.5), про що свідчать дані спостережень за п'єзометрами протягом 2007–2011 рр.

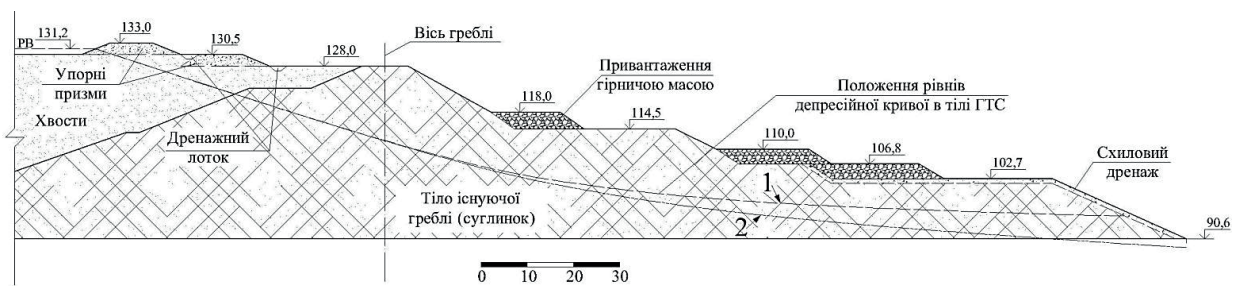


Рис. 4.5. Динаміка зміни кривої депресії в тілі греблі ВГМК:

1 – положення кривої станом на лютий 2011 року; 2 – положення кривої станом на лютий 2007 року

Дослідження технічного стану ГТС виконували у два етапи: перший етап – візуальний огляд, другий етап – інструментальні дослідження методом ПЕМПЗ, які було зосереджено на бермах з абсолютними позначками 133,0; 130,5 і 128,0 м. На гребені і бермах через 5 м було розбито профілі, а через 3 м – точки спостережень. За даними зйомки побудовано карти-схеми щільності потоку імпульсів магнітної складової ПЕМПЗ

з виділенням зон розвитку небезпечних інженерно-геологічних процесів (рис. 4.6).

Інтерпретація карт-схем ПЕМПЗ підтверджує значне водонасичення тіла ГТС. Разом з тим виділяються зони з підвищеними значеннями щільності потоку імпульсів (з координатами по осі абсцис): 80180–80250; 80360–80420; 80510–80550 м. Ці ділянки характеризуються виникненням напружено-деформованого стану тіла греблі і є ознакою формування зсувів.

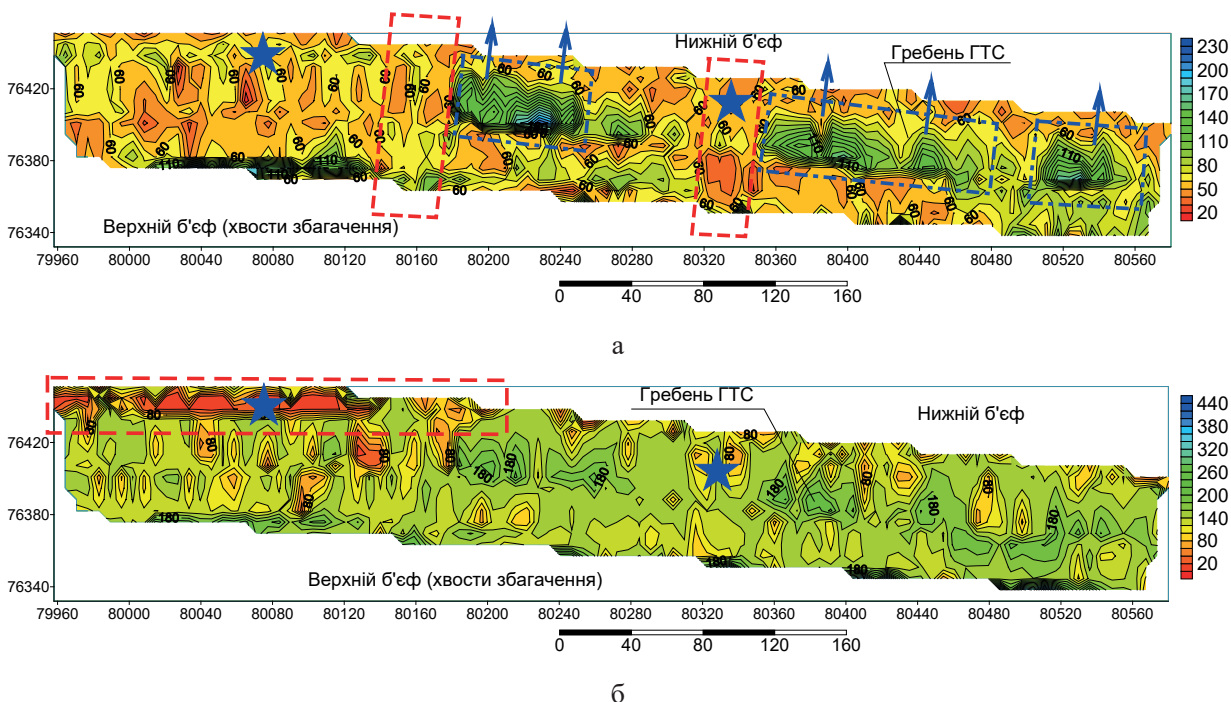


Рис. 4.6. Карти-схеми щільності потоку імпульсів магнітної складової ПЕМПЗ на греблі ВГМК:

а – за антеною, зорієнтованою поперек греблі; б – за антеною, зорієнтованою вздовж греблі. Підписи по осях абсцис і ординат – відстані, м; вісь Y спрямована на північ, вісь X – на схід; кольорова шкала характеризує щільність потоку імпульсів магнітної складової ПЕМПЗ (умовних одиниць); червоний контур – зони обводнення і підвищеної фільтрації в тілі ГТС; синій контур – тіла формування зсувів; стрілки – імовірні площини відриву зсувів і напрямок сповзання; зірочка – візуально зафіксовані ділянки розвитку очеретяної рослинності

Утворені напруги сприяють формуванню зони відриву ґрунтів греблі з подальшим сповзанням. Небезпечні ділянки зсувів розділені зонами з низькими значеннями щільності потоку імпульсів, що свідчить про формування ділянок підвищеної фільтрації води в тілі ГТС. Результати інтерпретації за даними зйомки ПЕМПЗ та візуального огляду споруди підтверджують наявні ділянки водонасичення тіла ГТС.

Спираючись на загальноприйняті методи та результати комплексного аналізу отриманих даних, визначено інтегральний показник ризику аварії $R_a = 0,215$, який характеризує технічний стан ГТС пониженим рівнем безпечної експлуатації.

Дослідженнями доведено високу збіжність результатів візуального та інструментального (КВА) спостережень, а саме: зони замочування з розвитком очеретяної рослинності, які проявлені на низовому укосі греблі та фіксуються візуально, збігаються з даними вимірів ПЕМПЗ; побудовані карти гідроізогіпс на основі даних спостережень за трьома створами п'езометрів указують на підвищення рівня кривої депресії у центральній частині тіла ГТС, що відповідає дослідженням ПЕМПЗ (рис. 4.6, координати по осі абсцис: 80320–80360). Крім того, за даними геофізичної зйомки встановлені потенційні ділянки формування зсувів, які не мають зовнішніх проявів, що доводить до-

цільність та ефективність застосування геофізичного методу ПЕМПЗ для оперативної діагностики технічного стану ґрунтових гребель (дамб), а особливо тих, які не мають у своєму складі закладної КВА та потребують не лише візуальних оглядів, а й застосування інструментальних досліджень.

Ефективність впровадження даного підходу представлено на прикладі ґрунтової дамби на ставку Старовишневецьке. На ГТС виконано візуальні діагностичні обстеження та польові дослідження методом ПЕМПЗ за викладеною методикою (рис. 4.7).

Інтерпретація карти-схеми та аналіз результатів досліджень дозволили встановити, що в тілі дамби, крім порушених частин, які фіксуються візуально (рис. 4.7, № 1, 2), встановлено декілька зон локальної фільтрації та водонасичення ґрунтів тіла ГТС (рис. 4.7, № 3, 4). До того ж дослідження методом ПЕМПЗ чітко зафіксували ділянку розмиву верхньої частини гребеня дамби (рис. 4.7, № 5), яка характеризується розмивом верхнього укосу споруди та виходом фільтраційного потоку з боку нижнього б'єфу (НБ) у вигляді зосередженого потоку води.

Аналогічні дослідження було проведено під час розвитку аварійної ситуації на одній з ГТС поблизу с. Зайцево. У вересні 2013 року після рясних дощів на дамбі з боку НБ відбувся зсув ґрунтових мас укосу.

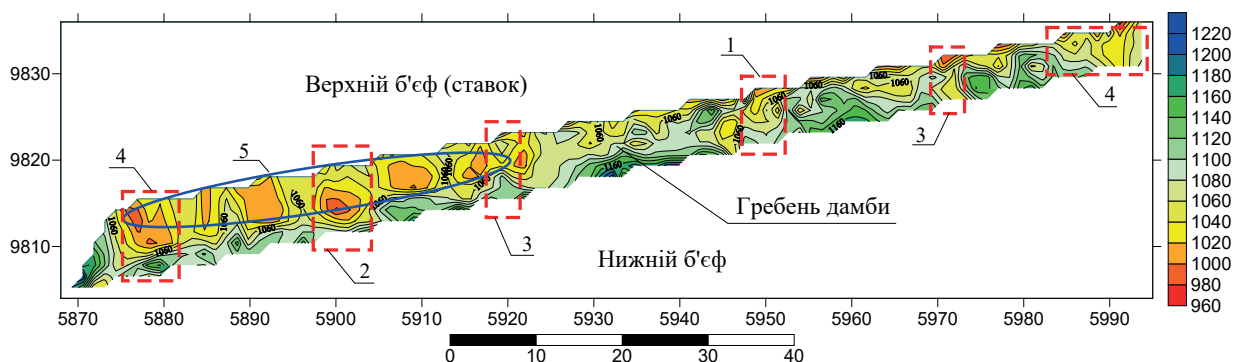


Рис. 4.7. Карта-схема щільності потоку імпульсів магнітної складової ПЕМПЗ на греблі ставка Старовишневецьке. Система координат – умовна, в метрах; вісь Y спрямована на північ, вісь X – на схід; градаційна кольорова шкала характеризує щільність потоку імпульсів магнітної складової ПЕМПЗ. Червоними прямокутниками з номерами позначено зони розривних порушень та розуцільнення ґрунту (пояснення в тексті); синя лінія – зона розмиву верхньої частини гребеня дамби

Видима ширина його становила 12–16 м, об'єм ґрунту – близько 30 м³. Для визначення причин зсуву проведено польові спостереження ПЕМПЗ, які показали задовільний, непорушений стан дамби, що спостерігається в її центральній частині і характеризується підвищеними значеннями щільності потоку імпульсів магнітної складової ПЕМПЗ; на ділянках примикання ГТС до бортів балки зафіксовано знижені значення ПЕМПЗ, що свідчить про обводнення та фільтрацію, а особливо небезпечною є зона, розташована поруч з водоскидом; у районі зсуву дамба у верхньому і нижньому б'єфах знаходиться в напруженому стані, що вказує на подальший розвиток зсувних процесів і деформації, які можуть посилюватися за рахунок вібрації, зумовленої проїздом по дамбі вантажного транспорту.

Лабораторними дослідженнями відібраних проб ґрунту з тіла ГТС, зсуву і борту балки на правому березі встановлено, що вологість ґрунту в тілі ГТС становить близько 11%, а в прилеглому ярі – 6,8%. Отже, водонасичення ґрунтів тіла ГТС майже у 2 рази вище, ніж суглинків у прилеглому борту балки. Узагальнений аналіз результатів досліджень дозволив виявити причини обводнення тіла дамби і встановити механізм формування зсуву. За рахунок нарощення гребеня ГТС з боку верхнього б'єфу (ВБ) була сформована берма, на якій відбувається активний розвиток деревної рослинності, а траншейний водоскид опинився укладеним у тілі греблі. Поступове засмічення та руйнування водоскиду призводить до тимчасового (на випадок дощів або паводків) підвищення рівня води, яка по зонах, порушених кореневою системою дерев, активно фільтрується крізь тіло ГТС. Оскільки гребля з'єднує прилеглі сільськогосподарські поля із зерновим елеватором, то рух великотоннажних автомобілів спричиняє значне навантаження та динамічні коливання, що створює додатковий тиск і руйнації. Через відсутність організованого відведення дощових вод у місцях зчленування ГТС з бортом балки відбулося

поступове водонасичення товщі підстилаючих порід, що викликало додатковий бічний тиск схилу на тіло дамби. Комплекс перелічених порушень та низький рівень технічної експлуатації ГТС спровокували випирання ґрунтів (зсув).

Оцінювання безпеки експлуатації діючих ґрунтових гідротехнічних споруд. Нашими дослідженнями встановлено, що переважна більшість інших обстежених ГТС у Дніпропетровській області знаходиться в незадовільному технічному стані. Крім порушених ділянок, які встановлюються візуально, на кожній зі споруд додатково виявлено декілька небезпечних зон, які визначаються за даними інструментальних спостережень (Орлінська та ін., 2012; Ганіч, 2015, 2016; Рудаков, Ганіч, 2016 та інші).

Руйнування однієї зі споруд може спричинити негативні екологічні наслідки та економічні збитки населеним пунктам, що розташовані нижче за течією кожного зі ставків.

У зв'язку з цим постає необхідність комплексного оцінювання гідротехнічних об'єктів, розташованих у вигляді каскадів водосховищ на малих річках і водотоках. Для цього необхідно розробити паспорти водойм та ГТС на них, провести гідрологічні та інженерні розрахунки, встановити параметри підвищення рівня води у водосховищах та умови безпечної роботи споруд у випадку надходження великої кількості опадів і можливого прориву верхнього ставу. Такі заходи можуть стати основою для впровадження системи моніторингу технічного стану та оцінювання безпечної експлуатації дамб.

Запровадження такого підходу здійснено на штучних водоймах, що формують каскад ставків на р. Нижня Терса Синельниківського району Дніпропетровської області. На підставі карти басейну р. Нижня Терса (рис. 4.8) визначено загальну площу водозбору від витоку до створу ГТС у с. Циганівка, яка становить 104,8 км², та для кожної з гідротехнічних споруд встановлено площі водозбору й бічних приточностей.

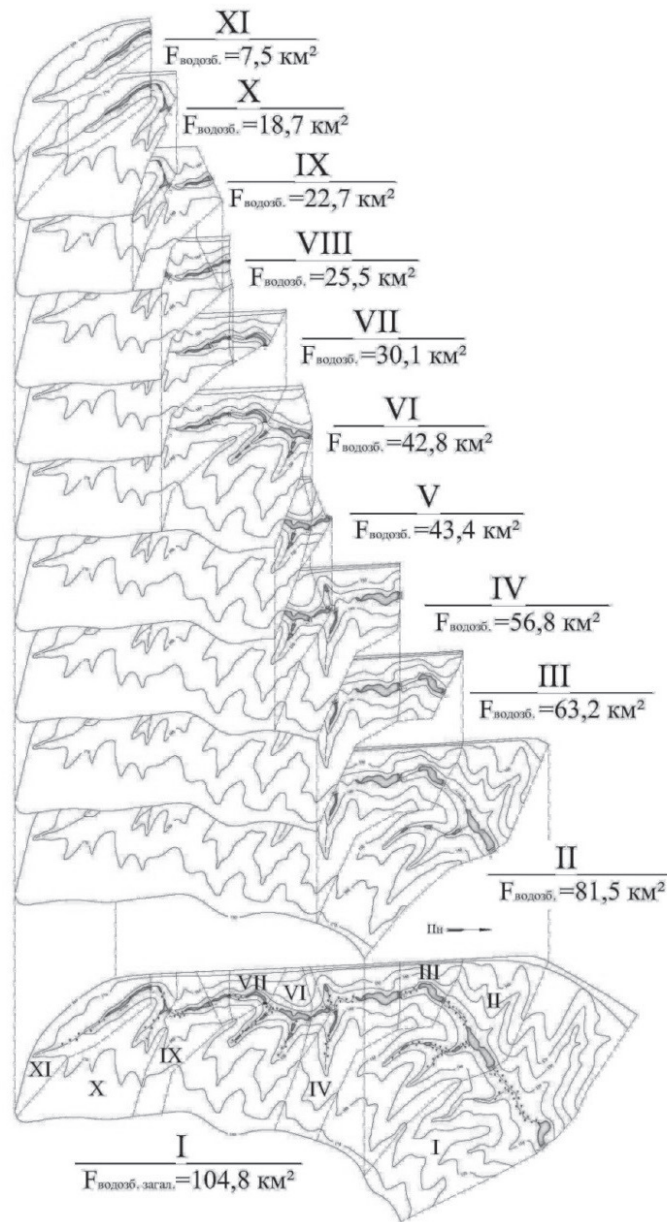


Рис. 4.8. Схематична карта басейну р. Нижня Терса з відокремленими водозборами у створах ГТС: над рискою IV – номер площі; під рискою $F_{\text{водзб.}} = 56,8 \text{ км}^2$ – площа водозбору

Під час проведення роботи використовували картографічні матеріали регіонального проектно-розвідувального інституту «Дніпродіпроводгосп».

Результати гідрологічних розрахунків імовірності перевищення максимальних витрат води, визначені для основного і перевірочного випадків, показали, що під час про-

пуску води дощових паводків або у випадку прориву споруд у каскаді можливий перелив води через гребінь ГТС.

На підставі цього проведено оцінювання можливості розташованих у каскаді споруд утримувати раптове надходження додаткових об'ємів води та надано оцінку безпеки їх експлуатації (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

Оцінювання безпечної роботи ГТС у каскаді штучних водойм під час проходження максимальних витрат води та дощових (зливових) паводків (р. Нижня Терса)

№ площі водозбору (рис. 4.8)	XI		X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I		
Клас наслідків за ДБН В.2.4-3:2010	CC1	CC1	CC1	CC1	CC1	CC1	CC1	CC1	CC2-2	CC1	CC1	CC1		
Площа ділянки бічної приточності F , км ²	6,3	1,2	11,2	4,0	2,8	4,6	12,7	0,6	13,4	6,4	18,3	23,3		
Витрага на ділянці бічної приточності Q , м ³ /с	основний		8,9	5,4	10,5	7,7	6,9	8,1	10,9	4,4	11,1	8,9	12,2	13,1
	переві-рочний		17,7	10,8	21,1	15,5	13,9	16,1	21,9	8,8	30,0	17,8	32,9	26,2
Об'єм води з площі бічної приточності W , млн м ³	основний		0,13	0,02	0,22	0,08	0,06	0,09	0,25	0,01	0,27	0,13	0,37	0,47
	переві-рочний		0,25	0,05	0,45	0,16	0,11	0,18	0,51	0,02	0,72	0,26	0,99	0,93
Об'єм води при НПП W , млн м ³	0,101	0,084	0,132	0,187	0,036	0,165	0,534	0,120	1,050	0,594	0,993	0,674		
Площа водойми при НПП F , га	3,50	3,10	4,40	6,23	1,20	5,50	17,80	4,00	35,00	19,80	48,00	22,47		
Об'єм води, який здатна утримати ГТС W , млн м ³	на відмітці гребіння дамби	0,147	0,123	0,284	0,307	0,043	0,230	0,700	0,129	1,114	0,689	2,286	1,451	
	прорив верхнього ставу + з площі бічної приточності**	-	+0,003	-0,019	+0,095	-0,191	+0,104	+0,285	-0,414	+0,724	-0,490	+1,322	-0,012	
	наростаючим підсумком***	-	+0,003	-0,019	+0,011	-0,191	-0,083	+0,062	-0,414	+0,190	-0,490	+0,272	-0,012	

Примітка.

НПП – нормальний підпірний горизонт.

* – для споруд класу наслідків (відповідальності) CC1 основний розрахунковий випадок: P=5,0%, перевірочний P = 1,0%; CC2-2 – основний P=3,0%, перевірочний P=0,5%;

** – знак «+» у рядку означає спроможність ГТС утримувати певний об'єм води, що надійде за рахунок прориву верхньої споруди з додаванням об'єму води з площі бічної приточності у випадку дощового паводка; знак «-» вказує на те, що відбудеться перелив води через гребінь;

*** – знак «+» вказує на розмір залишкової ємності водосховища; знак «-» – надлишкова кількість води, яку не здатна акумулювати споруда.

Додатковим чинником небезпеки може слугувати зміна сучасних кліматичних умов, на яку вказують численні дослідження. Спостерігається тенденція до поступового потепління та посушливості, але паралельно відбувається випадіння за короткі терміни часу опадів понад норму, які мають зливовий характер, що також створює небезпеку переливу води через гребінь через недостатню пропускну здатність водоскидних пристроїв.

Для забезпечення пропуску надлишкових вод ГТС обладнано скидними пристроями. Оскільки проектна документація частково відсутня або втрачена з плином часу, що встановлено за результатами візуального обстеження, то більшість з них змонтовано господарським способом у вигляді залізобетонних труб або колодязів шахтного типу та мають ряд порушень конструктивних параметрів, а саме: частково зруйновані, засмі-

чені уламками залізобетонних елементів та деревиною, замулені, відсутні сміттєзатримуючі ґрати.

Оцінювання пропускну здатності водоскидів (рис. 4.9, табл. 4.13) вказує на невідповідність нормативним вимогам пропуску максимальних витрат та об'ємів паводкових (дошових) вод заданої забезпеченості, які регламентуються ДБН В.2.4–3:2010. У деяких випадках незадовільний технічний стан водоскидів суттєво знижує їх пропускну здатність (рис. 4.9). Встановлено, що під час проходження паводків вищої забезпеченості існує небезпека підйому рівня води до позначок гребеня дамб і переливу через ГТС, а у випадку руйнування споруд обсяги води, які були закумуляовані у верхніх ставках і раптово надійшли до розташованих нижче, ускладнюють пропускну здатність водоскидів.

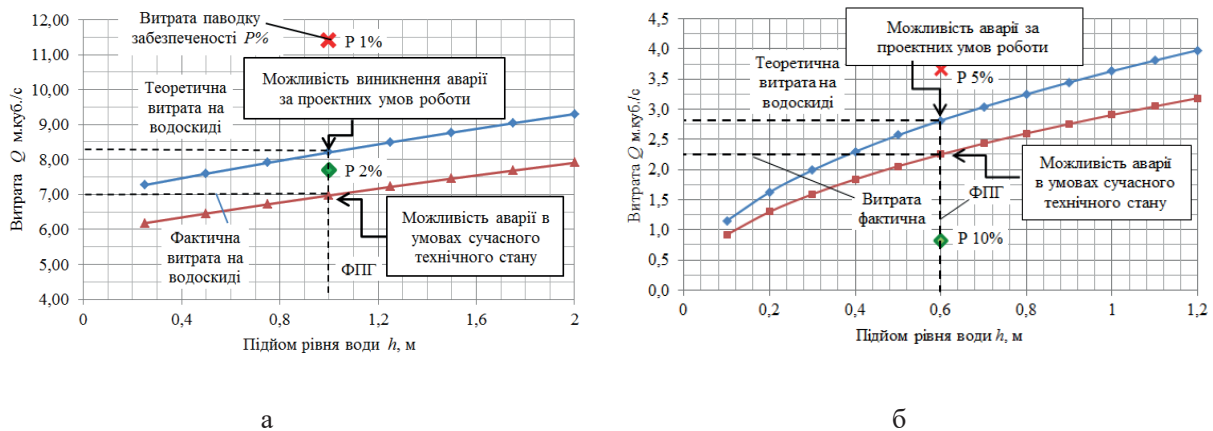


Рис. 4.9. Оцінювання пропускну спроможності водоскидних пристроїв:

а – баштовий водоскид (с. Новоолександрівка); б – трубчастий водоскид (с. Тургенівка); ФПГ – форсований підпірний горизонт; Р% – забезпеченість; кольором показано: синім (верхні криві) – теоретична, червоним (нижні) – фактична пропускну здатність водоскиду; зеленим кольором \blacklozenge – можливість пропуску паводка вказаної забезпеченості, червоним \times – нездатність пропуску паводка вказаної забезпеченості

Таблиця 4.13

Визначення параметрів пропускної здатності водоскидів на каскаді штучних водойм (р. Нижня Терса)

№	Населений пункт, поблизу якого розташована водойма	Клас наслідків (відповідальності) ГТС за ДБН В. 2.4.3:2010	Об'єм води W , тис. м ³	Площа водозбору F , км ²	Нормативні ймовірності P ,%, перевищення розрахункових максимальних витрат води за основним розрахунковим випадком (перевірочним)	Витрата на водоскиді Q , м ³ /с (забезпеченість P , %)		Відповідність нормативним значенням
						теоретична	фактична	
1	Новоолександрівка	СС1	993	81,5	5 (1)	8,3	7,0 (2)	відповідає
2	Новоолександрівка	СС1	594	63,2	5 (1)	14,2	12,7 (10)	не відповідає
3	Гірки	СС2–2	1050	56,8	3 (0,5)	45,0	45,0 (0,5)	відповідає
4	Запорізьке	СС1	120	43,4	5 (1)	7,0	7,0 (15)	не відповідає
5	Бурханівка	СС1	534	42,8	5 (1)	6,8	5,6 (8)	не відповідає
6	Бурханівка	СС1	165	30,1	5 (1)	1,1	1,1 (20)	не відповідає
7	Трет'яківка	СС1	187	22,7	5 (1)	5,8	3,1 (10)	не відповідає
8	Тургенівка	СС1	184	18,7	5 (1)	2,8	2,3 (7)	не відповідає

Узагальнення отриманих результатів досліджень дозволяє оцінити можливий кумулятивний ефект (рис. 4.10, 4.11), який полягає в тому, що кожна наступна ГТС буде сприймати об'єми декількох прорваних дамб.

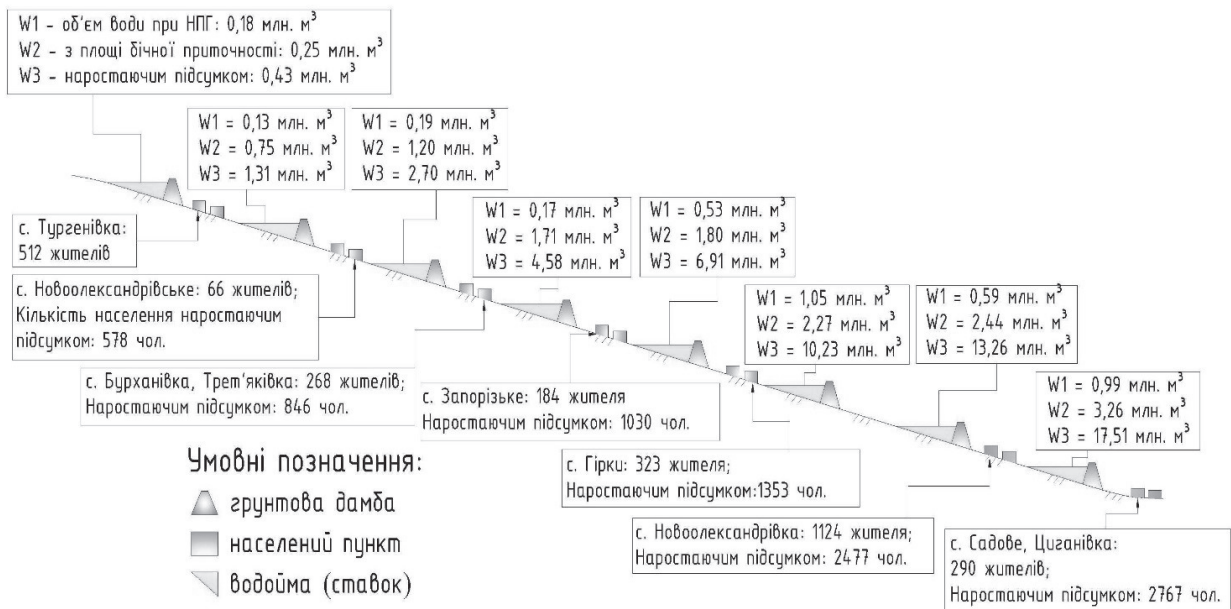


Рис. 4.10. Характеристика параметрів гідродинамічної аварії на дамбах каскаду водойм та населених пунктів р. Нижня Терса з урахуванням кумулятивного ефекту

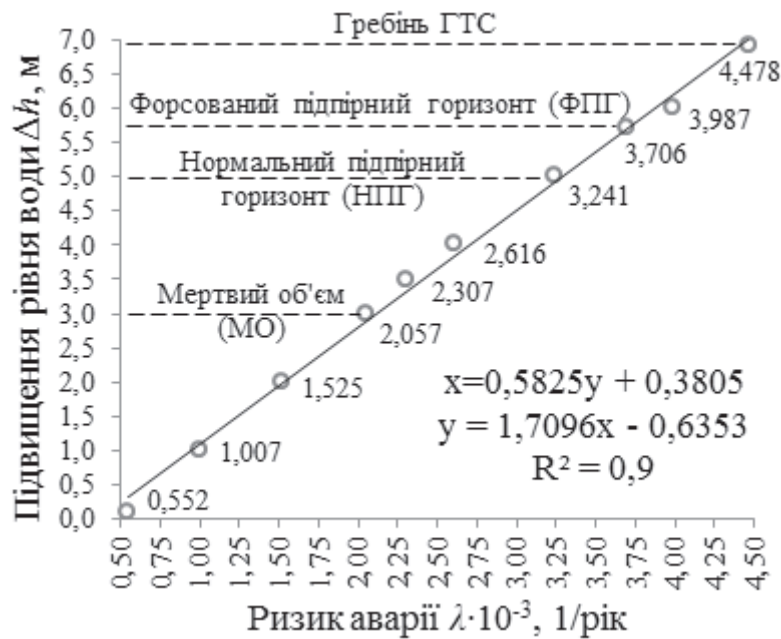


Рис. 4.11. Приклад графічного представлення ймовірнісного ризику аварії на ГТС унаслідок фільтраційних деформацій

Загальний об'єм води дощових паводків з додаванням об'єму, який утримують водойми, та який може бути вивільнений, сягає близько 17,5 млн м³. У зоні потенційної небезпеки підтоплення (затоплення) території та погіршення санітарних умов водокористування можуть опинитися 9 населених пунктів і понад 2,5 тис. жителів.

Таким чином, на основі гідрологічних розрахунків встановлено можливість перевищення рівнів води над нормальним підпірним горизонтом, що вказує на небезпеку збільшення фільтраційних витрат і напорів води крізь тіло ГТС та руйнування споруд унаслідок фільтраційних деформацій по зонах зосередженої фільтрації і обводнення.

Для визначення ймовірнісного ризику виникнення аварії проведено розрахунки, які вказують на підвищення ризику аварії на 50% і більше (табл. 4.14) в разі підйому рівня води від позначок нормального підпірного горизонту (НПГ) до позначок форсованого підпірного горизонту (ФПГ) та гребеня дамб.

Додатковим чинником небезпеки руйнування та виникнення гідродинамічної аварії

під час підвищення рівня води у верхньому б'єфі є зниження коефіцієнта стійкості низового укосу, який був розрахований із застосуванням стандартного методу круглоциліндричної поверхні ковзання (КЦПК) для двох випадків: рівні води на нормальному та форсованому підпірних горизонтах.

У зв'язку з цим запропоновано графічний спосіб встановлення критичної точки безпечної експлуатації ГТС, реалізація якого представлена на прикладі дамби поблизу селища Циганівка (рис. 4.12).

За рахунок поєднання на одному графіку (див. рис. 4.12) залежності об'ємів води від забезпеченості $W=f(P_{\phi})$ та коефіцієнта стійкості споруди від підйому рівня води $K_s=f(\Delta h)$ запропоновано визначати декілька умовних зон роботи ГТС, які характеризують безпеку експлуатації споруди в умовах пропуску понаднормативних об'ємів води. Точка перетину двох графіків A_{cr} є критичною для подальшої безпечної експлуатації ГТС, оскільки вона збігається з максимальною позначкою перевищення гребеня дамби над рівнем НПГ.

Таблиця 4.14

Порівняльна оцінка ризиків виникнення аварії на дамбах каскаду внаслідок фільтраційних деформацій

№ ГТС у каскаді	Допустима ймовірність виникнення аварії, $\lambda \cdot 10^{-3}$	Загальний ризик виникнення аварії на різних рівнях води		Підвищення загального ризику аварії при ФПГ відносно НПГ, %	Загальний ризик виникнення аварії при рівні води на позначці гребеня дамби, $\lambda \cdot 10^{-3}$	Підвищення загального ризику аварії тіла дамби при рівні води на позначці гребеня дамби відносно НПГ, %
		НПГ, $\lambda \cdot 10^{-3}$	ФПГ, $\lambda \cdot 10^{-3}$			
1	6,0	3,241	3,708	14,4	4,481	38,2
2	6,0	3,194	3,800	19,0	4,268	33,6
3	3,0	2,486	2,991	20,3	3,977	60,0
4	6,0	2,868	3,654	27,4	4,303	50,0
5	6,0	3,792	4,201	10,8	4,518	19,2
6	6,0	3,735	4,079	9,2	4,264	14,2
7	6,0	3,329	3,756	12,8	4,345	30,5
8	6,0	2,777	3,201	15,3	3,444	24,0

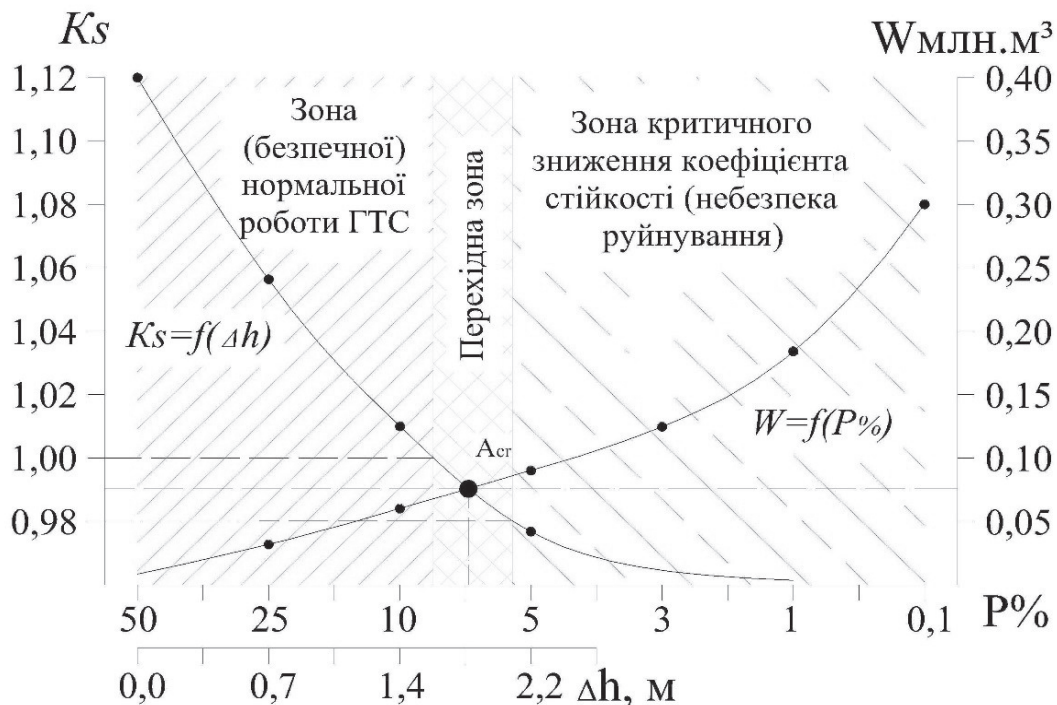


Рис. 4.12. Визначення критичної точки коефіцієнта стійкості залежно від забезпеченості та об'ємів води дощових (зливових) паводків:

$P\%$ – забезпеченість; K_s – коефіцієнт стійкості; W – об'єм води дощового паводка; Δh – висота підвищення рівня води відносно НПГ

Графік може бути умовно розділений на декілька зон: зона нормальної роботи ($K_s > 1$), перехідна ($K_s < 1$), зона критичного зниження коефіцієнта стійкості (характеризується переливом води через гребінь, руйнуванням дамби і втратою несучої здатності за рахунок зниження коефіцієнта стійкості укусу). Реалізація даного підходу надає можливість управління каскадом ГТС на стадіях планової експлуатації та оперативного прийняття рішень.

Для реалізації комплексного підходу до оцінювання рівня безпеки під час експлуатації гідротехнічних споруд у каскаді розроблено спосіб, в основу якого покладено експертні оцінки за різними категоріями (показниками), що можуть характеризувати умови роботи та технічний стан ГТС. Запропоновано здійснювати оцінювання за двома групами показників: *I група* – безпосередньо характеризує рівень технічної експлуатації ГТС, що не відповідає умовам їх безпечної роботи; *II група* – опосередковано характеризує можливі ризики та рівень небезпеки внаслідок гідродинамічних аварій на ГТС.

Оцінювання технічного стану ГТС (*I група*) охоплює візуальні обстеження, інструментальні дослідження та теоретичні розрахунки. Під час аналізу можливих ризиків та загроз внаслідок гідродинамічної аварії на ГТС (*II група*) застосовують паспортні (проектні) дані та аналітичні розрахунки можливих площ затоплення, руйнувань, завданих збитків тощо.

Усі показники та параметри *II групи* мають шкалу оцінювання від 1 до 4 балів, що є найбільш застосованим за вітчизняним і міжнародним досвідом та широко представленим у літературних джерелах і нормативних документах під час оцінювання можливих збитків від гідродинамічних аварій на гідровузлах. Найнижча оцінка відповідає мінімальному рівню небезпеки, а найвища – максимальному.

Для більшої варіабельності відповідей за *I групою* показників загальну кіль-

кість балів збільшено з чотирьох до восьми. Проміжними балами виступають 1, 3, 5 і 7. Це пов'язано з тим, що за одночасного оцінювання декількох ГТС споруди можуть мати однакові (типові) недоліки технічного стану, але проявлені різною мірою, що надає можливість використовувати проміжні бали та об'єктивно оцінити ступінь порушень і недоліки технічного стану об'єктів.

Оцінку рівня небезпеки «*R*» та невідповідності технічного стану «*ТС*» запропоновано виражати у відсотках за інтегральною формулою:

$$R(ТС) = \frac{I}{N_{\max} \cdot k} \cdot \sum_{i=1}^n N_i \cdot 100\%, \quad (1)$$

де N_i – бал *i*-того показника оцінки;
 N_{\max} – максимальний можливий бал;
 n – загальна кількість показників;
 k – кількість показників, за якими здійснюється оцінювання.

Для ефективного управління на основі середньо- та довготермінових прогнозних рішень і планового покращення технічного стану ГТС на прикладі каскаду водойм р. Нижня Терса представлено реалізацію запропонованої методики розподілу споруд за рівнем технічного стану і небезпеки експлуатації (рис. 4.13).

Встановлено, що з 12 споруд 2 знаходяться в зоні ризику виникнення аварії; технічний стан та безпека восьми має понижений рівень; 1 гребля – відповідає мінімальним вимогам безпеки; ще 1 – знаходиться в зоні безпечної роботи, але потребує підвищеної уваги під час експлуатації.

Таким чином, своєчасні діагностичні обстеження технічного стану споруд, упровадження розробленого підходу до оцінювання безпеки експлуатації дамб каскаду на малих річках, а також розробка паспортів ГТС і водних об'єктів з визначенням інженерно-гідрологічних характеристик і показників безпечної роботи, прогнозування зміни технічного стану ГТС у часі надає можливість

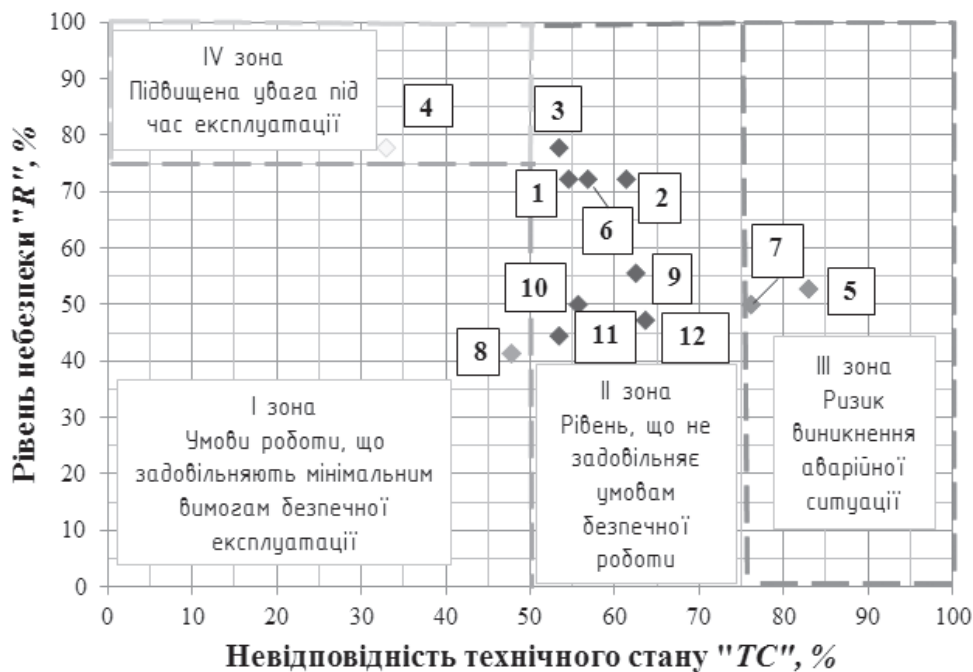


Рис. 4.13. Розподіл ГТС у каскаді за небезпекою експлуатації (R) та невідповідністю технічного стану (ТС): номери відповідають порядку розташування дамб у каскаді

приймати ефективні управлінські рішення на підставі оперативних та довготермінових прогнозів, встановлювати рівень пріоритетності під час надходження коштів на капітальні та поточні ремонти, що підвищує безпеку експлуатації ГТС водогосподарсько-меліоративного призначення.

4.6.4. Застосування інформаційних технологій для автоматизованого проектування режимів зрошення сільськогосподарських культур

Для проектування зрошувальних систем необхідно мати інформацію про майбутні поливи: їх кількість, поливну і зрошувальну норму, розподіл за часом. Це впливає на величину забраної води із джерела зрошення, подачу і потужність насосних станцій, параметри зрошувальної мережі, спосіб поливу і кількість зрошувальної техніки. Погодні умови в зоні нестійкого зволоження, до якої належать і Дніпропетровська область, із року в рік змінюються в дуже великих межах. Тому потрібна велика кількість інфор-

мації про природні умови (в основному, погодні у багаторічному розрізі), біологічні особливості вирощуваних культур, їх оцінка і аналіз статистичними методами. Для обробки цієї інформації краще за все застосовувати інформаційні системи автоматизованого проектування.

Термін «інформаційні технології» в сучасному розумінні має широке значення, його можна інтерпретувати такими визначеннями:

- процеси, методи пошуку, збору, зберігання, обробки, надання, поширення інформації та способи здійснення таких процесів і методів;
- прийоми, способи і методи застосування засобів обчислювальної техніки при виконанні функцій збору, зберігання, обробки, передачі і використання даних (ГОСТ 34.003-90);
- ресурси, необхідні для збору, обробки, зберігання і розповсюдження інформації.

У широкому розумінні інформаційні технології охоплюють всі галузі створення, передачі, зберігання і сприйняття інфор-

ції, не обмежуючись тільки комп'ютерними технологіями. При цьому вони часто асоціюються саме з комп'ютерними технологіями, і це не випадково: поява комп'ютерів вивела інформаційні технології на новий рівень, як колись телебачення, а ще раніше – друкарську справу.

Галузь інформаційних технологій займається створенням, розвитком і експлуатацією інформаційних систем. Інформаційні технології, ґрунтуючись і раціонально використовуючи сучасні досягнення в області комп'ютерної техніки та інших високих технологій, новітніх засобів комунікації, програмного забезпечення і практичного досвіду, покликані вирішувати завдання щодо ефективної організації інформаційного процесу для зниження витрат часу, праці, енергії і матеріальних ресурсів у всіх сферах людського життя і сучасного суспільства. Інформаційні технології взаємодіють і часто складником входять до сфери послуг, галузі управління, виробництва, соціальних процесів.

Виходячи із цього на кафедрі сільськогосподарських гідротехнічних меліорацій Дніпровського державного аграрно-економічного університету розроблено програмний комплекс WATER. В його основу покладено стандартну систему управління базами даних (СУБД) Visual FoxPro. **Система управління базами даних** – сукупність програмних і лінгвістичних засобів загального або спеціального призначення, що забезпечують управління створенням і використанням баз даних.

Запропонований програмний комплекс дозволяє розраховувати режим зрошення і елементи техніки поливу при проектуванні зрошувальних систем. Головна мета даного комплексу – розрахунок режиму зрошення для систем автоматизованого проектування (САПР).

Автоматизована система – система, що складається із персоналу і комплексу засобів автоматизації його діяльності, яка реалізує інформаційну технологію виконання встановлених функцій. Залежно від виду діяль-

ності виділяють, наприклад, такі види автоматизованих систем:

- автоматизовані системи управління (АСУ);
- системи автоматизованого проектування (САПР);
- автоматизовані системи наукових досліджень (АСНД).

Запропонований програмний комплекс WATER може застосовуватись у будь-якій із перелічених систем. Хоча на початковому він вона планувався виключно для автоматизованої системи проектування.

Програмний комплекс містить велику довідкову систему (про клімат, ґрунтовий покрив, особливості вирощування сільськогосподарських культур при зрошенні), яка може використовуватись і для інших потреб.

Всі розрахунки ведуться в діалоговому режимі за допомогою запитів у вигляді форм, які послідовно викликаються. Послідовність і порядок форм залежить від поставленої задачі розрахунку.

Результати розрахунку виводяться на екран, записуються в текстовий файл (типу *.txt), який потім можна роздрукувати на принтері або використовувати при складанні інших документів (звітів, проектів та ін.). Більшість розрахунків добре ілюстровані схемами і графіками, які дозволяють краще зрозуміти процес розрахунку і зробити правильні висновки з його результатів.

При запуску програмного комплексу відкривається спеціальне вікно, яке містить рядок меню, за допомогою якого і ведуться всі розрахунки.

Пункт меню МЕТЕОСТАНЦІЯ дозволяє викликати і роздрукувати довідкову інформацію про основні метеостанції України (всього 182 метеостанції). Довідкова інформація містить усереднені дані з різних метеорологічних величин (сонячна радіація, сонячне сяйво, температура повітря і ґрунту, вітер, вологість повітря, атмосферні опади, сніговий покрив). Цю інформацію можна використовувати при описі і оцінці природних

умов досліджуваної території, а також при обґрунтуванні необхідності зрошення.

Для вибору метеорологічних умов року певної забезпеченості і розрахунку режимів зрошення програмний комплекс містить велику базу даних з метеорологічних даних за багаторічний період (декадних і добових). Ця база даних у подальшому може доповнюватися новими значеннями.

Для розрахунку режимів зрошення важливим елементом є водно-фізичні властивості ґрунтів. У даному програмному комплексі використовується інформація про агрофізичні властивості ґрунтових розрізів на окремих метеостанціях, усереднені значення за окремими типами ґрунтів і їх гранулометричним складом, за атласом ґрунтів, складеним М.К. Крупським і М.І. Полупаном (1979). Крім того, можна використовувати відомості ґрунтових розрізів, виконаних іншими дослідниками. Ця інформація може вводитися користувачем і зберігатися у відповідних таблицях бази даних.

Перегляд усіх метеорологічних і ґрунтових умов можна здійснити як за допомогою спеціальних списків, так і наочних карт. Вибір перегляду може здійснюватися як із загального списку для всієї України, так і по окремих областях.

Маючи інформацію про метеорологічні величини, за допомогою програмного комплексу можна виконати її первинну статистичну обробку. Перелік вирішення статистичних задач представлено на відповідній формі (рис. 4.14).

Статистична обробка полягає у визначенні їх середніх багаторічних величин (норми), величин різної забезпеченості, зміни цих величин протягом багаторічного періоду та ін.

Програмний модуль КУЛЬТУРА дозволяє викликати і роздрукувати довідкову інформацію про сільськогосподарські культури, по яких можна вести розрахунок режиму зрошення. Всього можна вести розрахунок режиму зрошення для 41 культури або їх різновидів.

Рис. 4.14. Форма вибору статистичної обробки окремих метеорологічних величин та їх комплексів

Програмний модуль РЕЖИМ ЗРОШЕННЯ дозволяє розрахувати строки і норми поливу основних сільськогосподарських культур. При цьому розрахунок можна вести під три основних способи поливу ДОЩУВАННЯ, САМОПЛИВНО-ПОВЕРХНЕВИЙ ПОЛИВ і КРАПЛИННЕ ЗРОШЕННЯ. Особливістю розрахунку режиму зрошення під дощування є обмеження поливної норми достоковою її величиною. Причому достокову величину необхідно приймати виходячи із конкретних місцевих умов (вбираючої здатності ґрунту, інтенсивності дощу проектованої дощувальної машини, величини крапель штучного дощу, рельєфу місцевості, розрахункової сільськогосподарської культури, особливості її кореневої системи та ін.).

При розрахунку режиму зрошення під самопливно-поверхневий полив таких обмежень немає, тому поливна норма в окремих випадках може досягати 800 м³/га і більше. При розрахунку режиму зрошення під краплинний полив необхідно враховувати, що полив ведеться не на всій ділянці, а в осередках навколо культур, тому необхідно спочатку визначити частку площі живлення куль-

тур і необхідну тривалість поливу, за якою потім задається розрахункова поливна норма. Зазвичай, тривалість поливу овочевих культур складає 2–3 год., а для саду 16–20 год., що залежить від потрібної глибини зволоження кореневої системи рослин.

На сьогоднішній день немає чітких рекомендацій, який саме спосіб зрошення сільськогосподарських культур необхідно використовувати для проектування зрошувальних систем, проектування експлуатаційних режимів зрошення та графіків водокористування. Тому у програмному комплексі запропоновано декілька способів розрахунку (рис. 4.15).

Біокліматичний метод розрахунку режиму зрошення сільськогосподарських культур А. М. і С. М. Алпатьєвих ґрунтується на використанні залежності сумарного водоспоживання від суми середньодобових дефіцитів вологості повітря. Біокліматичні коефіцієнти встановлюють залежно від сільськогосподарської культури та її фази розвитку.

Якщо взяти до уваги якусь конкретну культуру, то вона, крім особливостей самої культури, має особливості щодо сортів, агротехніки, догляду за посівами, внесенням

Рис. 4.15. Форма задання умов розрахунку режимів зрошення

добрив та ін. Тому в даному програмному комплексі застосовано усереднені показники за сільськогосподарськими культурами.

Дані біокліматичних коефіцієнтів наведені вже відносно суми температур від дати сівби чи поновлення вегетації. Щоб врахувати особливості географічного положення вводяться поправочні коефіцієнти приведення суми температури повітря до 12-годинної тривалості дня. Крім того, вводиться мікрокліматичний коефіцієнт, який враховує зміну погодних умов за рахунок зрошення, та коефіцієнт, що враховує вологозапаси в розташованих нижче шарах ґрунту.

Останнім офіційним документом з розрахунку режимів зрошення в Україні є «Посібник до ДБН В.2.4. Водоспоживання, режими зрошення сільськогосподарських культур і техніко-економічне обґрунтування водозабезпеченості меліоративних систем» (2001), розроблений під керівництвом В.П. Остапчика. Звісно, він і пропонує використовувати для проєктування саме цей метод. В удосконаленому біокліматичному методі В.П. Остапчика сумарне водоспоживання визначається окремо для частини поля, зайнятого рослинами (транспірація), і оголеної частини поля. Для поєднання цих величини застосовано коефіцієнт, який характеризує ступінь покриття поля рослинами, що залежить від виду сільськогосподарської культури і фази її розвитку. На відміну від попереднього методу А. М. і С.М. Алпатьєвих, цей метод застосований не відносно дефіцитів вологості повітря, а відносно випаровуваності. Так як в основу розрахунку за цими методами покладено різні метеорологічні показники, то біокліматичні коефіцієнти будуть різними. Для спрощення розрахунків всі показники за сільськогосподарськими культурами віднесено до суми середньодобових температур від дати посіву або відновлення вегетації.

У південних районах України найбільше рекомендують використовувати біофізичний спосіб Д.А. Штойка, розроблений у Інституті зрошуваного землеробства

НААН України. Він дозволяє визначати строки та норми поливів за температурою та відносною вологістю повітря. Цей метод Д.А. Штойко рекомендує застосовувати з урахуванням таких умов:

- зрошення легко-, середньо- та важко-суглинкових чорноземів південних та каштанових ґрунтів;
- вологість у розрахунковому шарі важко-суглинкових ґрунтів підтримується на рівні не нижче 80 % від НВ, а на легко- та середньосуглинкових – 70–75 % від НВ;
- поливні норми при цьому в розрахунковому шарі 0,7 м будуть складати від 400 до 600 м³/га.

Сумарне випаровування, згідно з формулою Д.А. Штойка, розраховують за двома формулами. Першу формулу застосовують у початковий і кінцевий періоди росту і розвитку сільськогосподарських культур, коли зменшено водоспоживання вологи рослинами. Другу формулу застосовують у період інтенсивного росту і розвитку сільськогосподарської культури.

Комплексний (тепловоднобалансовий) метод дозволяє визначати випаровування із зрошуваних сільськогосподарських полів за місячні та міжфазні періоди окремих років при різному ступені зволоження ґрунту (від вологості в'янення до повної вологоємкості) та при різних способах поливу. Цей метод знайшов широке застосування в умовах Сибіру, Далекого Сходу, Середньої Азії та Північного Кавказу. З деякою ймовірністю його можна застосовувати і для зрошуваної зони України. Сумарне випаровування визначається відносно випаровуваності, тобто величини, що характеризує максимально можливе (не обмежене запасами вологи) випаровування з поверхні зволоженого ґрунту при певних метеорологічних умовах. Величина випаровуваності залежить від погодних умов, насамперед – від забезпеченості території вологою та теплом. Для визначення випаровуваності розроблено дуже багато методів розрахунку з використанням різних параметрів тепло- та вологозабезпеченості.

залежно від поставленої задачі та потрібної точності розрахунку.

Вибір року заданої забезпеченості за атмосферними опадами є найпростішим і досить добре обґрунтованим теоретично, так як атмосферні опади є основним природним фактором у формуванні ґрунтової вологи в умовах України. Але він не враховує інші фактори, які також впливають на зволоженість ґрунту і режим зрошення як окремої культури, так і сівозміни в цілому. Тому він застосовується для попередніх і оціночних розрахунків.

Комплексний кліматичний показник, розроблений в Національному університеті водного господарства і природокористування (м. Рівне), враховує не тільки атмосферні опади, а й інші метеорологічні величини та їх комплекси, які впливають на зволоженість року. Недоліком цього методу є те, що він не враховує особливості сільськогосподарських культур і їх різні строки вегетації.

Найкращими з точки зору сівозміни з конкретним набором сільськогосподарських культур є методи, які враховують дефіцити водоспоживання цих культур. При цьому застосовують два підходи до розрахунку: за методом реального року і методом компоновки.

За методом реального року вибирають той рік (або декілька років) із ряду багаторічних спостережень, в якому дефіцити водоспоживання сільськогосподарських культур сівозміни є найближчими до заданої забезпеченості. В даному випадку беруть усереднені значення метеорологічних величин цих років для розрахунку режимів зрошення.

За методом компоновки розраховують дефіцити водоспоживання заданої забезпеченості за кожну декаду ряду спостережень конкретної культури. Отримані дефіцити водоспоживання кожної сільськогосподарської культури розташовують у спадаючому порядку і визначають їх забезпеченість, які і будуть основою для розрахунку строків і норм поливу. Однак дані дефіцити за окремі декади будуть завищеними (для сухих років)

або заниженими (для вологих років), так як не враховують особливості зволоженості всієї вегетації реальних років. Тому їх вирівнюють під середньорічні значення, за якими в подальшому і ведуть розрахунок режимів зрошення культур сівозміни. Цей метод запропоновано В.П. Остапчиком у Посібнику до ДБН В.2.4-1-99 (2001).

Кожен із перелічених методів має недоліки, і їх об'єднує одне – великий обсяг розрахунків, особливо при розрахунках дефіцитів водоспоживання за багаторічний період спостережень по кожній культурі сівозміни. Тривалість спостережень за метеорологічними величинами повинна містити не менше 30 років, а в деяких випадках 50–60 і більше років. Тому для вирішення даного завдання в нагоді стають інформаційні технології, які містять введені дані за метеорологічними величинами по основних метеостанціях України, водно-фізичних властивостях ґрунтових розрізів на метеорологічних станціях і усереднені значення за основними різновидами.

Використання у проєктному режимі зрошення одного конкретного року може спотворити загальну закономірність через особливості ходу певних метеорологічних величин, не характерних для інших років. Тому для виключення цих особливостей застосовують не один рік, а декілька, за якими йде усереднення. Невирішеним є питання цього усереднення. Тому в даному програмному комплексі запропоновано вести усереднення за рядом років спостережень, які розташовуються у спадаючому порядку і розрахованої забезпеченості. В режимі за умовчанням запропоновано вести усереднення за 5 років, які мають найближчу забезпеченість до розрахункового року. У програмному комплексі можна змінювати цю кількість. Крім того, усереднення можна вести пропорційно ймовірності і пропорційно зволоженості (див. рис. 4.16). В першому випадку весь статистичний ряд розбивається на 7 груп за ймовірністю: 0–14 – дуже вологі роки; 14–28 – вологі; 28–43 – середньовологі; 43–57 – се-

редні; 57–72 – середньо сухі; 72–86 – сухі; 86–100 – дуже сухі. За бажанням замовника кількість груп років і межі зволоженості можуть змінюватись.

У випадку усереднення пропорційно зволоженню амплітуда зміни розрахункової величини розбивається на 7 груп і усереднення відбувається в середині кожної групи.

Ймовірність забезпеченості року у програмному комплексі, зазвичай, може бути будь-якою. Але при обмеженій кількості членів ряду крайні значення (менше 10% і понад 90%) можуть бути спотвореними або взагалі не розраховуватись. Рекомендована забезпеченість режиму зрошення: 75% – для більшості випадків, 85% – для систем краплинного зрошення і 50% – для розрахунку дренажу на зрошуваних землях. В особливо важких умовах режим зрошення може розраховуватись на забезпечення 95%.

Програмний модуль ГРАФІК ПОЛИВУ дозволяє скласти відомість графіка поливів, побудувати його і укомплектувати. При цьому можна робити розрахунки ПІД ВИТРАТУ ДОЩУВАЛЬНОЇ МАШИНИ, ПІД СЕРЕДНЮ ВИТРАТУ, ПІД КРАПЛИННЕ ЗРОШЕННЯ і під гідромодуль.

Під витрату дощувальної машини ведеться розрахунок, коли вже чітко встановлено витрати даної модифікації дощувальної машини і ці машини пересувати з поля на поле не можна. Як правило, це сучасні широкозахватні дощувальні машини. Тривалість поливу в цьому випадку залежить від заданої поливної норми, площі, яку обслуговує машина, і її витрати води. Комплектування здійснюють за рахунок зміни строків поливів.

Комплектування графіка поливів під середню витрату можливе при застосуванні поверхнево-самопливного зрошення, а також при застосуванні мобільних дощувальних машин (наприклад, шлангобарабанних або колових з невеликою кількістю візків), які можна розташувати на одному полі для зменшення тривалості поливу. При цьому змінюється тривалість поливу залежно від середньої розрахованої на всю сівозміну в найбільш завантажений (піковий) період.

Особливістю графіка поливу під краплинне зрошення є те, що полив ведеться не на всій площі, а осередками навколо культури і окремими невеликими ділянками (клітинами). Тому тривалість поливу окремої ділянки може бути декілька годин, а не діб, як у попередніх способах. У зв'язку із малою тривалістю і кількістю поливів розрахунок ведеться не для всього вегетаційного періоду, а для кожного місяця окремо погодинно.

Побудова графіка поливів під гідромодуль ведеться, як правило, при проектуванні відносно великих зрошувальних систем, а саме – міжгосподарської мережі, де в розрахунок беруться не окремі поля із заданою технікою, а великі масиви з певним переліком і часткою сільськогосподарських культур. Цей графік поливу дає можливість розрахувати режим роботи головних насосних станцій і перекачувальних станцій різного підйому, ємкість регулюючих басейнів і параметри міжгосподарської зрошувальної мережі.

Останнім розрахунковим модулем є розрахунок елементів ТЕХНІКИ ПОЛИВУ. Причому виділено три основних способи поливу: ДОЩУВАННЯ, САМОПЛИВНО-ПОВЕРХНЕВИЙ ПОЛИВ і КРАПЛИННЕ ЗРОШЕННЯ.

Розрахунок техніки поливів дощуванням включає розрахунок під різні типи дощувальних машин вітчизняного і закордонного виробництва (Доценко та ін., 2010). Як правило, розрахунок ведеться у три етапи: технічні характеристики дощувальної машини, що є в базі даних комп'ютера, схеми поливу, які застосовуються для даного типу машин, і розрахунок елементів та продуктивності поливу машин.

Для розрахунку елементів техніки поливу під поверхнево-самопливний полив розглядається полив по борознах і смугах. Тут можна розрахувати декілька самостійних завдань для проведення поверхневого поливу по борознах і смугах, а саме:

- розрахунок елементів техніки поливу під конкретні природно-господарські умови;

- визначення технологічних параметрів організації поливу;
- визначення продуктивності і норми виробітку на одного поливальника при застосуванні конкретних умов поливу;
- розрахунок і побудова циклограми водорозподілу (узагальнених графічних характеристик взаємозв'язку між елементами техніки поливу і показниками якості технологічного процесу).

При розрахунку техніки поливу краплинним способом розглядається два типи задач: полив саду (зрошення осередків навколо окремих рослин), полив овочів (зрошення смугових осередків вздовж рядка) (*Ромащенко та ін., 2007*). При цьому ведеться розрахунок частки площі живлення, поливна норма під краплинне зрошення, тривалість і продуктивність поливу, яка потім застосовується при розрахунку режиму зрошення.

Отже, програмний комплекс WATER дає можливість вирішити велику кількість завдань при проєктуванні зрошувальних систем багатьма способами і може бути рекомендований для загального використання. В даному комплексі, як і будь-якому програмно-технічному комплексі, використовуються певні види інформації.

Вхідна інформація автоматизованої системи – інформація, що надходить в автоматизовану систему у вигляді документів, повідомлень, даних, сигналів, необхідна для виконання функцій цієї системи, в даному випадку задається або вибирається користувачем із бази даних системи.

Вихідна інформація автоматизованої системи – інформація, яка отримана в результаті виконання функцій цієї системи і видається на об'єкт її діяльності, користувачу або в інші системи. В даному випадку це строки і норми поливу запроєктованої зрошуваної ділянки чи системи, технологія, схеми і продуктивність поливу.

Оперативна інформація автоматизованої системи – інформація, що відображає на даний момент часу стан об'єкта, на який

направлена діяльність цієї системи. В даному випадку при розрахунках відбувається зупинка роботи з виводом проміжної інформації для аналізу і виявлення можливих помилок при вводі і виборі вхідної інформації. Частина цієї інформації можна роздрукувати і використовувати у проєктах, звітах та інших технічних документах.

Нормативно-довідкова інформація автоматизованої системи – інформація, що залежить із нормативних документів і довідників і використовується при функціонуванні системи. Такою інформацією є метеорологічні величини за багаторічний період, довідникові кліматичні характеристики за метеорологічними станціями, характеристики ґрунтових розрізів, біологічні коефіцієнти різних сільськогосподарських культур, технічні характеристики поливної техніки та ін.

Таким чином, завдання по створенню інформаційної системи проєктування режимів зрошення в системах автоматизованого проєктування виконано. Вона може повністю використовуватись як **автоматизоване робоче місце** (АРМ) – програмно-технічний комплекс автоматизованої системи, призначений для автоматизації діяльності певного виду.

Вперше цей програмний комплекс із наявністю перелічених програмних комплексів був сформований в 2004 р. і широко застосовується в навчальному процесі факультету водогосподарської інженерії та екології ДДАЕУ. Під час апробації було виявлено і виправлено помилки, запропоновано вдосконалення у форми вводу і виводу інформації, доопрацьовано різноманітні методи розрахунку режимів зрошення, вибору року заданої забезпеченості, складання і побудови графіки поливів, розширено базу даних із метеостанцій і метеорологічних величин, ґрунтових розрізів, біологічних коефіцієнтів різних сільськогосподарських культур та технічних характеристик поливної техніки. В цій роботі запропоновано розширену версію програмного комплексу WATER.

4.7. Енергозаощадливі агротехнології у зрошуваному землеробстві

В.Х. Ківер, Д.М. Онопрієнко

4.7.1. Шляхи економії водних і енергетичних ресурсів в агротехнології кукурудзи

Зміни, що відбуваються в цінах на основні енергоносії (газ, нафту, паливо-мастильні матеріали, електроенергію тощо), перетворюють проблему ефективного використання енергії в одну з найактуальніших областей наукових досліджень (*Наукові основи...*, 2009).

У зрошуваному землеробстві кукурудза належить до найбільш енергоємних культур. Технологія виробництва зерна цієї культури разом з використанням сонячної енергії споживає значну кількість енергоносіїв у вигляді насіння, мінеральних добрив, засобів захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів, машин, палива тощо (*Ківер* и др., 1988).

Оцінювати енергетичну ефективність технології вирощування будь-якої сільськогосподарської культури, окремі її складові потрібно на етапі їх розробки, для того щоб виробництву пропонувати найбільш енерго- і ресурсозберіжні варіанти. Одночасно потрібні єдині інтегральні біоенергетичні оцінки розроблених заходів, причому не у грошовому вимірі (гривні, долари, євро та ін.), а в єдиному енергетичному еквіваленті. Цим вимогам відповідають розроблені нами раніше рекомендації (*Ківер* и др., 1988; *Методические рекомендации...*, 1988; *Методические рекомендации...*, 1991).

У рекомендаціях наголошено, що для оцінки біоенергетичної ефективності технології вирощування кукурудзи необхідно використовувати такі показники:

- затрати сукупної енергії на 1 га;
- вихід з 1 га продукції в натуральному вимірі, валової і обмінної енергії;

- енергоємність виробництва одиниці споживчої вартості, енергетичний коефіцієнт, коефіцієнт енергетичної ефективності виробництва зерна;
- приріст валової енергії на 1 га.

Кількість енергії визначають у джоулях (Дж). Одиниці виміру енергії: Дж = 0,239 кал, Мега/Джоуль (МДж) = Дж · 10⁶; Гіга/Джоуль = Дж · 10⁹, Тера/Джоуль = Дж · 10¹².

Основні енергетичні еквіваленти затрат енергії на паливо й інші ресурси становлять: дизельне паливо – 52,8 МДж/кг; бензин – 545; вугілля – 32,7; природний газ – 49,5 МДж/кг; електроенергія – 12 МДж/кВт-годин. Зерно кукурудзи на 1 кг сухої речовини містить: валової енергії – 18,6 МДж, обмінної енергії – 14 МДж.

На наш погляд, для збільшення виробництва зерна кукурудзи на поливних землях велику увагу потрібно приділяти правильному добору гібридів. Гібриди кукурудзи, що відрізняються підвищеною холодостійкістю в початковій фазі росту і розвитку, є перспективними не тільки для північних зон сівби кукурудзи, але і для умов зрошуваного землеробства на Півдні і в Степу України.

Використання у виробничих умовах продуктивних гібридів, що характеризуються високим генетичним потенціалом і адаптивністю до вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах, є вагомим фактором стабільного виробництва зерна в Україні. Тому для них необхідно створювати відповідний режим вирощування з використанням сучасних агротехнічних заходів (*Пащенко* та ін., 2009).

Реакція на зрошення також є однією з важливих вимог до гібридів кукурудзи. В умовах глобального потепління клімату, що супроводжується підвищенням ефективних

температур у період вегетації, одночасно збільшується транспірація рослин і фізичне випаровування вологи ґрунтом.

Ресурси вологи в зоні вирощування кукурудзи визначаються, в основному, кількістю атмосферних опадів за рік. У Степу України, особливо під час вегетації рослин, нерідко спостерігаються різної тривалості бездощові періоди, у тому числі один раз на два роки тривалістю більше 40 днів. Сумарне водоспоживання гібридів кукурудзи у Степу України в різні за погодними умовами роки змінюється від 3700 до 6200 м³/га. За глибокого залягання рівня підґрунтових вод, залежно від умов природного зволоження, кукурудзу поливають від двох до шести разів за сезон (зрошувальна норма варіює від 1400 до 4200 м³/га).

Гібриди кукурудзи неоднаково реагують на зрошення. Вирощуючи кукурудзу за інтенсивною технологією, доводиться враховувати не тільки абсолютну врожайність гібридів, але і витрату зрошувальної води на формування однієї тонни зерна, тому що подача її та рівномірний розподіл по полю вважаються енергоємними процесами в технології вирощування цієї культури (Ківер, Онопрієнко, 1995, 2008).

Найвищі врожаї зерна отримують за умов, коли в період максимального водоспоживання вологість ґрунту перед поливом в активному шарі становить не нижче 70% НВ на легких і середніх, і 80% – на важких за гранулометричним складом ґрунтах. Однак рівень вологості ґрунту перед поливом не може бути критерієм ефективності зрошення того чи іншого гібрида. Більш повне відображення надає витрата зрошувальної води на одиницю врожаю. Було б доцільним за критерій районування гібридів на зрошуваних землях ввести коефіцієнт ефективності зрошення, що визначає витрату зрошувальної води на одиницю приросту врожаю від зрошення (Ківер, 1988). Його можна визначити за формулою:

$$КЕЗ = M_3 / (Y_3 - Y_6),$$

де M_3 – зрошувальна норма, м³/га;
 Y_3 і Y_6 – урожайність на зрошенні й без нього відповідно ц/га.

При цьому вартість 1 м³ зрошувальної води щороку має тенденцію до підвищення через систематичне дорожчання електричної енергії, яку використовують для подачі і розподілу води. В останні роки вартість 1 м³ води для потреб зрошення збільшилася з 0,25–0,95 до 1,5–1,9 грн. Неважко підрахувати вартість тільки поливної води, поданої за сезон (у середньому 4,0–4,5 тис. м³/га), що сягає від 6 тис. до 8,5 тис. грн/га. Ось чому оцінка гібридів кукурудзи за окупністю додатковим урожаєм кожного кубометра поливної води є досить своєчасною і актуальною.

Виробництво зерна кукурудзи на зрошуваних землях для його сушіння потребує енергії більше, ніж для цієї операції інші сільськогосподарські культури (Моисеєнко і др., 2004). Тому першим заходом, що застосовують для зменшення енергоємності виробництва зерна кукурудзи, є вирощування гібридів, зерно яких висихає в полі до вологості, близької до кондиційної (13%).

Як показує практика, урожайність є важливим, але не єдиним критерієм оцінки гібридів, що створюють селекціонери в наукових установах.

Було б неправильним вважати, що збільшення і стабілізація виробництва зерна кукурудзи на зрошуваних землях України буде і в подальшому базуватися тільки на послідовному збільшенні застосування добрив, засобів захисту рослин, механізації виробничих процесів та інших техногенних факторів.

За результатами наукових досліджень, опублікованими в наукових виданнях з проблем економії енергетичних ресурсів, у системі агротехнології формування врожаїв зернової кукурудзи процеси інтенсифікації охоплюють не тільки окремі технологічні цикли або весь технологічний ланцюг, але і стосу-

ються таких аспектів, як використання біокліматичних ресурсів природно-кліматичної зони шляхом оптимізації структури посівів і підбирання енергозберігаючих гібридів.

Головним напрямом в інтенсифікаційному виробництві зерна кукурудзи на поливі є не кількісні фактори інтенсифікації, а якісні, тобто підвищення окупності вкладених засобів і праці.

Енергозаощадлива технологія виробництва зерна кукурудзи на зрошуваних землях порівняно з інтенсивною (енергозатратною) характеризується низкою характерних особливостей.

По-перше. Для повного використання сприятливих для кукурудзи біокліматичних ресурсів південного регіону, а у зв'язку з глобальним потеплінням клімату – центральних і північних областей України, у структурі зернової групи на зрошуваних землях кукурудза, як високоврожайна культура, повинна займати не менше 50–75% посівної площі. У спеціалізованих господарствах, де кукуру-

дзу вирощують на зерно, перевагу потрібно надавати сівозмінам з короткою ротацією. Перспективними є 4–7-пільні сівозміни з 3–4 полями кукурудзи на зерно. Вирощування її в беззмінних посівах необхідно обмежувати 3–4 роками. Створення гібридів, що мають імунітет до поширених хвороб, розробка надійних засобів хімічного захисту від хвороб, шкідників і бур'янів дозволять у майбутньому збільшити термін беззмінності посівів.

По-друге. Районовані гібриди на зрошуваних землях південних і центральних областей не дозволяють повною мірою використовувати багаті природні ресурси зони і технічні засоби інтенсифікації. Серед них значну питому частку займають середньопізні і пізньостиглі гібриди.

Агробіологічна і енергетична характеристика визріваючих у різний час гібридів свідчить про значні резерви економії енергоресурсів, особливо в разі досушування зерна після збирання врожаю (табл. 4.15).

Таблиця 4.15

Агробіологічна і енергетична характеристики різновизріваючих гібридів кукурудзи в умовах зрошення

Група стиглості гібрида	Сума ефективних температур до визрівання, °С	ФАО	Потенційна врожайність зерна 14%-ної вологості, т/га	Вологість зерна під час збирання, %	Вартість газу на сушіння зерна, грн/га*	Гібриди-стандарти
Ранньостиглі	900–1000	150–199	11,0	14–17	200–275	Дніпровський 181СВ
Середньоранні	1100	200–299	12,0	14–17	300–360	Хмельницький
Середньостиглі	1150	300–399	13,0	20–22	790–1040	Моніка 350МВ
Середньопізні	1200	400–499	14,0	22–30	1120–2240	Бистриця 400МВ
Пізньостиглі	1250–1300	500–599	15,0	30–35	2400–3750	-

*Вартість природного газу прийнята в цінах 2011 року.

Тільки за рахунок правильного вибору гібридів можна зменшити енергоємність технології приблизно на 10–15 тис. МДж/га обмінної енергії, що еквівалентно врожаю зерна не менше 8–12 ц/га.

По-третє. У системі основного, передпосівного і міжрядного обробітку ґрунту є можливість знизити інтенсивність механічних розпушувань. На чорноземах звичайних замість глибокої оранки плугами на глибину 25–27 см доцільно застосовувати чизелю-

вання на таку саму глибину. Це дає можливість зекономити 7–8 л/га дизельного палива і надійно захищати ґрунт від водної (іригаційної) ерозії.

У зрошуваних сівозмінах після кукурудзи, під яку проводили оранку, протягом 2–3 років ефективніше вирощувати кормові культури суцільного посіву (жито озиме на зелений корм, люцерну тощо) за неглибокого (10–12 см) обробітку ґрунту. Це дозволяє економити від 60 до 80 л/га палива в сівозміні.

На каштанових ґрунтах позитивні результати в системі основного обробітку ґрунту забезпечує чередування звичайної оранки на глибину 20–22 см з глибокою (28–30 см). За високої забур'яненості зрошуваних полів, незважаючи на застосування ефективних гербіцидів, плоскорізний обробіток, як глибокий, так і неглибокий, себе не виправдовує.

У системі обробітку ґрунту перед сівбою використання потужних колісних тракторів призводить до надмірного переущільнення не тільки орного, але і більш глибоких шарів ґрунту, що в декілька разів знижує його водопроникність, і, як наслідок, по слідах ходових систем цих тракторів знижується врожайність зерна на 0,6–0,7 т/га. Таким чином, на обробіток ґрунту перед сівбою колісні трактори потрібно замінювати гусеничними.

За сприятливих ґрунтових режимів посівного шару, а на вирівняному з осені зябу навесні першу культивуацію варто замінити двома боронуваннями, що дозволить економити не менше 4 л/га рідкого палива. На важких за гранулометричним складом ґрунтах замість культивуації перед сівбою на 10–12 см ефективним є чизелювання на глибину 18–20 см з коткуванням.

Повне виключення міжрядного обробітку зрошеної кукурудзи спричиняє негативні наслідки, хоча можливості мінімалізації розпушування міжрядь все ж є. Найефективнішим прийомом догляду за міжряддями вважають нарізання поливних борозен на 16–18 або 18–20 см у фазу 8–10 листків, що дає можливість не обробляти міжряддя в інші строки. У результаті з'явля-

ються реальні можливості в системі основного, передпосівного і міжрядного обробітку ґрунту знизити витрати палива на 10–12 л/га.

По-четверте. Енергозберігаюча технологія вирощування кукурудзи на зерно в післяукісних і післяжнивних посівах базується на заміні звичайної і глибокої оранки неглибоким обробітком на 10–12 або 14–16 см, поверхневим обробітком до 8 см, а також прямою сівбою післяжнивної кукурудзи безпосередньо в стерню. Використання насіння високопродуктивних ранньостиглих і середньоранніх гібридів, оптимальна густина рослин (70–80 тис./га), підтримання раціонального водного режиму і принципу високої окупності внесених мінеральних добрив дозволяють додатково одержувати 6–8 т/га стиглого зерна.

По-п'яте. Внесення з поливною водою макро- і мікродобрив, меліорантів зводить до мінімуму або дозволяє повністю виключити проходи по полю енергонасичених тракторів з причепами, обприскувачами, розкидачами добрив та іншими технічними засобами, що деформують ґрунт (Ківер, Онопрієнко, 2008; 2012). Переваги і недоліки цього способу внесення мінеральних добрив розглянуто в монографії (Ківер, Онопрієнко, 2016) і в наших наукових роботах (Ківер, Сахаров, 2007; Ківер, Онопрієнко, 2010, 2011, 2014).

Строки і норми подачі поживних речовин за удобрювального зрошення залежать від біологічної потреби кукурудзи і запрограмованого рівня її врожайності.

Основою удобрювального зрошення є вегетаційні поливи, а строки проведення першого з них співпадають з критичним періодом по відношенню рослин кукурудзи до вологи, який співпадає і з максимальним споживанням елементів мінерального живлення (Абрамов, Ивашкин, 1988; Абрамов і др., 1988).

Для фертигації розроблено спеціальні дозуючі пристрої (гідропідживлювачі), що забезпечують внесення добрив у потік поливної води. Удобрювальне зрошення необхідно проводити на вирівняних полях без значних уклонів (не більше 0,05°). На схи-

лових землях або за сильного вітру можливі значні відхилення у розподілі добрив по площі ділянки. Для фертигації вибирають поля з глибиною підґрунтових вод не менше 1 м на суглинистих та 1,5 м – на піщаних ґрунтах. Це необхідно для попередження змикання поливних вод з підґрунтовими і забруднення навколишнього середовища (*Рекомендації...*, 1985).

Досліди і практика показали, що для проведення фертигації кращими є ранкові, вечірні і нічні години, оскільки за високої інтенсивності сонячної інсоляції і підвищеної температури вдень рослини можуть отримати опіки.

Високої економічної ефективності можна досягти і з використанням для фертигації рідких комплексних добрив і безводного аміаку. У дослідженнях, проведених на Генічеській дослідній станції, під впливом фертигації з використанням РКД зростала біологічна активність ґрунту, збільшувалася врожайність зерна, поліпшувалась окупність 1 кг добрив, підвищувався коефіцієнт енергетичної ефективності (*Аксенов, 1991*).

Внесення хімічних меліорантів з поливною водою (гіпсу, фосфогіпсу, залізного купоросу, сірчаної кислоти та ін.) сприяло збільшенню, порівняно з контролем, вмісту кальцію у ґрунтовому поглинальному комплексі на 2,1–4,7%, водовмісних агрегатів у ґрунті – на 1,6–19,7%, водопроникності – в 1,4–1,7 рази, загальної кількості мікроорганізмів – в 1,5–2 рази, за одночасного зниження вмісту обмінного натрію на 1,5–3%, об'ємної маси ґрунту з 1,40–1,41 до 1,25–1,28 г/см³ (*Сахаров, 1991*).

У наших дослідженнях, результати яких наведено вище, доведено агрономічні і економічні переваги гербігації, що дає підстави рекомендувати її для застосування як невід'ємний елемент агротехнології кукурудзи на поливних землях.

По-шосте. Важливим елементом технології вирощування кукурудзи на зрошуваних землях є режим зрошення, під яким розуміють правильно і обґрунтовано розподілені в часі кількість, норми і строки поливів сільськогосподарської культури, що забезпечують оптимальний водний режим ґрунту протягом вегетаційного періоду. Одним із важливих резервів економії води є вдосконалення режимів зрошення. Проведеними численними дослідженнями встановлено, що вирішувати проблему економного використання зрошувальної води можна різними методами. Серед основних можна зазначити такі методи: диференціація нижньої межі вологості перед поливом і глибини зволоження ґрунту по періодах росту і розвитку рослин з урахуванням біологічних особливостей кукурудзи; скорочення поливної норми на прогнозовану величину атмосферних опадів у міжполивний період; мобілізація біологічних ресурсів рослин; регулювання фітоклімату рослин.

У табл. 4.16 представлено результати польових досліджень В.А. Писаренка, Д.Р. Йокича, Є.Я. Григоренко з пізньостиглими гібридами кукурудзи в Південному Степу України (*Писаренко и др., 1988; Писаренко, 2004*).

Таблиця 4.16

Вплив диференційованих режимів зрошення на продуктивність кукурудзи (середнє за 1973–1984 рр.) (*Писаренко и др., 1988*)

Вологість ґрунту перед поливом, % НВ	Кількість поливів	Зрошувальна норма, м ³ /га	Врожайність зерна, ц/га	Окупність поливної води, кг/м ³
Без зрошення	-	-	42,9	-
80–80–80	5,2	2170	91,6	2,2
70–80–70	3,7	1930	89,7	2,4
60–80–60	2,6	1470	89,4	3,2

Вегетаційний період розділяли на три частини. Перша: поява сходів – утворення 15-го листка до критичного періоду; друга: 15-й листок – формування зерна (критичний період); третя: формування зерна – молочна стиглість зерна. Розрахункова глибина зволоження відповідно становила 0,5; 0,7; 0,7 м.

У середньому за 12 років застосування перемінних рівнів вологості ґрунту за схемою 60–80–60% НВ забезпечувало, порівняно з постійною вологістю ґрунту перед поливом 80% НВ протягом вегетації, скорочення кількості поливів на 2,6 і зрошувальної норми на 700 м³/га, або на 32%, без суттєвого зниження врожаю зерна. При цьому окупність поливної води була на 1 кг більше, ніж за оптимального режиму зрошення (Писаренко *и др.*, 1988).

По-сьоме. Завершальний етап технологічного циклу виробництва зерна кукурудзи – збирання, зберігання і використання врожаю – також є резервом зниження енергоємності. Наприклад, двофазне збирання зернової кукурудзи дозволяє зекономити не менше 6 л/га рідкого палива, а в умовах консервування кожної тонни вологого зерна зберігається 30–40 л палива.

Можна зробити висновок, що сучасні агротехнології виробництва зерна кукурудзи на зрошуваних землях Степу України характеризуються високою енергоємністю через використання завищених доз добрив, дорогих засобів хімізації, великої кількості поливної води, енергонасичених посівних і збиральних засобів механізації виробничих процесів у рослинництві.

Постійно зростаючі ціни на основні види енергоносіїв (газ, нафту, електроенергію, паливно-мастильні матеріали тощо) перетворюють проблему ефективного використання енергії в агротехнології зернової кукурудзи у провідну галузь наукових досліджень.

Наявний науковий потенціал, сучасні методологічні підходи до поетапної оцінки всього технологічного циклу формуван-

ня врожаю зерна кукурудзи і практичний досвід свідчать про значні наявні резерви зниження енергоємності цієї культури. Оптимізація гібридного складу, в тому числі збільшення питомої частки у структурі посівів ранньостиглих і середньоранніх гібридів до 37–40%, мінімалізація обробітку ґрунту, внесення з поливною водою засобів хімізації (хімігація), застосування водозаощадливих режимів зрошення, використання енергоекономних посівних, поливних, збиральних і транспортних засобів механізації, дозволяють знизити енергозатрати на виробництво зерна кукурудзи на зрошенні мінімум на 35–40%, перетворивши в такий спосіб інтенсивну енергозатратну технологію вирощування в енергозаощадливу.

4.7.2. Фертигація в агротехнології кукурудзи на зрошуваних землях

Система удобрення кукурудзи на поливних землях має свої особливості, що пов'язані насамперед з тим, що ця культура характеризується довготривалим періодом вегетації і споживанням великої кількості поживних речовин. Правильне поєднання удобрення і поливів є одним із найважливіших факторів інтенсифікації виробництва кукурудзи в зонах зрошеного землеробства. Управління мінеральним живленням рослин є фундаментом інтенсивних технологій вирощування і має відбуватися тільки на науковій основі. Правильно використовуючи добрива, можна забезпечити збалансоване живлення рослин, не допускати дефіциту або надлишку елементів живлення, досягти не тільки високої продуктивності, але і поліпшення якісних показників.

Зважаючи на кількість наукових публікацій, головна роль у процесі розробки наукових основ живлення кукурудзи в умовах зрошення належить саме азоту (N). Велике значення при цьому приділяють з'ясуванню впливу живлення і зволоження на розвиток

рослин і формування врожаю (*Третьяков и др., 1990*).

Цікавими є питання вивчення наслідків дефіциту N-живлення, поєднання його з різним рівнем забезпечення вологою. За даними вегетаційних і польових дослідів, що були проведені в провінції Онтаріо на дослідній станції в Кембриджі (Канада), на агрономічній станції в Кальмарі (Франція), тимчасове азотне голодування здебільшого знижувало накопичення маси сухої речовини, ніж зростання рослин кукурудзи. Хоча потреба рослин у N в початковий період вегетації невелика, відсутність доступного N у цей час може призвести до затримки визрівання на 2–3 тижні та інших негативних наслідків. Наприклад, 10-денне азотне голодування через 18 днів після сівби викликало зниження врожаю зерна на 50%, а маси сухої речовини – на 25% відносно контролю, де рослини отримували достатню кількість N у водному поживному розчині. Дефіцит доступного N за 3–4 тижні до викидання волотей на качані, тобто в період максимальної потреби рослин в N, може компенсуватися за рахунок ремобілізації N із стебла або старого листа (*Сахаров, 1991*).

Найбільш поширеним способом внесення мінеральних добрив залишається поверхневий за допомогою причіпних або навісних відцентрових розкидачів з подальшим загортанням у ґрунт за допомогою оранки, культивування або боронування. У такий спосіб можна внести практично будь-яку кількість добрив. Це обумовлено його перевагами: високою продуктивністю, простотою обслуговування засобів механізації, можливістю застосування туків підвищеної вологості, широким діапазоном дозування добрив. Однак цей спосіб має й суттєві недоліки. Більшу частину добрив не вносять, а розкидають по поверхні поля, причому досить нерівномірно, що порушує збалансованість поживних речовин у ґрунті під рослинами (*Артюхов и др., 1973*). Нині більшість машин для поверхневого внесення мінеральних добрив обладна-

но тарілчастими і дисковими відцентровими механізмами, які нерівномірно розподіляють добрива за шириною захвату агрегату. У виробничих умовах нерівномірність внесення добрив нерідко досягає 60–80%, що знижує їх ефективність: азотних – на 45–50%, фосфорних – на 15–20, калійних і складних – на 36–40%. Лише за використання якісних добрив та кваліфікованої наладки механізмів нерівномірність внесення для машин з відцентровими робочими органами становить $\pm 25\%$, для машин точного внесення – $\pm 15\%$. Навіть використання різних способів обробки ґрунту не дає змоги виправити допущену нерівномірність внесення добрив і, як наслідок, забезпечити рослини елементами живлення (*Вырлев, 1986*).

Використання відцентрових розкидачів добрив супроводжується значним впливом вібрації частинок і розміру гранул на розподіл їх по поверхні ґрунту. Для забезпечення рівномірного розподілу гранул добрив важливо дотримуватися точних інтервалів між проходами розкидача, щоб смуга перекриття компенсувала нестачу добрив, що розподілилися під час проходження агрегату в одну сторону. Зазвичай розподіл норми внесення добрив по ширині захвату розкидача відбувається дуже нерівномірно, і добрива розподіляються смугами, інколи падають на поверхню ґрунту грудками, особливо якщо вони злежалися. У результаті одні рослини страждають від нестачі поживних речовин, а інші – від надлишку. Середнє відхилення за нерівномірністю розподілу для P_{cr} становило 38%, для N_{aa} – 33% і для калійної солі – 30%. Унаслідок цього врожайність зерна кукурудзи була на 10–15% нижче від того рівня, який зміг би забезпечити внесення добрив з мінімальною нерівномірністю (*Коваленко, 1992*).

За чутливістю до нерівномірності внесення добрив виділяють три групи рослин. Кукурудзу відносять до другої групи рослин з реакцією їх на нерівномірність внесення, розміщеною у проміжку між порівняно

високою і середньою чутливістю (Годунов, 1970; Методичні рекомендації..., 2005). Втрати врожаю зерна в посівах цієї культури через нерівномірність внесення добрив досягають 4–5 ц/га (Глухих, 2005). Відомо, що рівномірне розсіювання по поверхні поля є важливою умовою підвищення ефективності добрив. Під рівномірністю розуміють розміщення мінеральних добрив у горизонтальній площині (Унанянц, 1981).

Разом із нерівномірністю внесення добрив до втрат урожаю призводить і незадовільне загортання їх у ґрунт. Особливо це стосується загортання фосфорних добрив, оскільки фосфор у ґрунті майже не переміщується. Ці недоліки переважно усуваються при заміні розкидного способу внесення добрив локальним. Локальне внесення ґрунтується на використанні машин, обладнаних спеціальними пристроями для внесення добрив безпосередньо у ґрунт концентрованими осередками різної форми на певну глибину. За таких умов спостерігається навіть негативна дія добрив на рослини та ґрунт (нітратне забруднення, зафосфачування тощо) (Francis, 1980; Вырлев, 1986; Кивер, Сахаров, 1987; Сахаров, 1991).

У разі внесення добрив врозкид восени перед оранкою або навесні перед культивуванням відбувається перемішування їх з великим об'ємом ґрунту, що створює передумови для значного поглинання елементів живлення ґрунтом і робить їх важкодоступними для рослин.

Наведені приклади свідчать про зниження ефективності застосування мінеральних добрив за поверхневого розкидного способу їх внесення. До того ж у перші 3–4 тижні після внесення у ґрунт значна кількість азотних добрив (10–40%) втрачається у вигляді газоподібних з'єднань (Захарченко, Шилина, 1978).

Дослідження, проведені у США, показали, що в результаті нерівномірного внесення добрив урожайність зерна кукурудзи змінювалася від 52,1 до 106,8 ц/га за середнього

значення 78,5 ц/га. Цей факт підтверджує думку про те, що за рахунок рівномірного оптимального забезпечення рослин елементами живлення урожайність зерна можна підвищити на 28 ц/га (Thorup, 1983).

Нерівномірність внесення добрив (навіть з непорушеними властивостями) деякими розкидачами досягала 30%, що викликало значні недобори врожаю. У Німеччині задовільним вважають відхилення від норми не більше 10%, а максимальним – не більше 20% (Schunke, 1980).

За внесення підвищених норм добрив вимоги до їх рівномірності розподілу підвищуються, і за таких умов використання відцентрових розкидачів заборонено (Hellweg, 1979).

Нерівномірне розкидання, особливо надмірної кількості добрив, призводить до нераціонального їх використання, негативних наслідків не тільки для рослин, але і для ґрунту (надлишок поживних речовин в одних і відсутність в інших місцях, нітратне забруднення тощо), які часто не вдається виправити.

Застосування важких і потужних машинно-тракторних агрегатів для поверхневого внесення добрив викликає переущільнення верхніх шарів ґрунту, погіршує його фізичні властивості, знижує урожайність зерна кукурудзи і збільшує затрати на обробіток ґрунту. Як показали дослідження, за дворазового проходу по тому самому сліду тракторів Т-150К і ЮМЗ-6Л урожайність зерна кукурудзи зменшувалася на 4,5–9,3 ц/га (Кивер, 1988).

Мінеральні добрива виготовляють і реалізують досить ритмічно, тому ті з них, що надходять до споживачів у період вегетації кукурудзи, залишаються практично невикористаними. Це пов'язано з тим, що застосування просапних культиваторів для підживлення обмежується від настання періоду змикання рослин кукурудзи в рядках. До того ж часті заправки невеликих ємностей для добрив на культиваторах пов'язані з

додатковими затратами праці. Використання авіації для підживлення рослин не отримало широкого застосування. Крім цього, за поверхневого способу внесення і розкидання по поверхні поля значна частина туків залишається поза зоною діяльності кореневої системи кукурудзи. І в цілому цей традиційний спосіб внесення добрив орієнтований, скоріше, на удобрення ґрунту, а не рослин, оскільки їх потреба в поживних речовинах значно змінюється у процесі вегетації, що не завжди враховується (Сахаров, 1991). Саме з цих причин у системі інтенсивної технології вирощування кукурудзи все більше застосовують прогресивний спосіб внесення мінеральних добрив разом з поливною водою. Внесення добрив одночасно з поливом створює можливість оптимізації постачання рослин вологою і легкозасвоюваними формами поживних речовин практично протягом усього вегетаційного періоду (*Комплексное применение...*, 1988).

Внесення добрив з поливною водою дістало назву «фертигація» (від англ. – *irrigation* та *fertilizer*), або удобрювальне зрошення. Воно докорінно вирішує проблему рівномірного розподілу по площі добрив в активному шарі ґрунту до рівня рівномірності розподілу поливної води, що оцінюється коефіцієнтом варіації не вище 20%. Крім того, важливою перевагою цього способу є можливість подачі добрив невеликими дозами протягом вегетаційного періоду, коли рослини їх найбільше потребують, без пошкодження листя як механічно, так і через хімічні опіки (Балюк і др., 1988; Філіп'єв, Ісакова, 1992).

Фертигація із застосуванням сучасних широкозахватних дощувальних машин дозволяє відмовитися від тракторних розкидачів, зменшити кількість технологічних операцій, підвищити ефективність використання поливної техніки і добрив. При цьому створюються умови для економії праці, коштів і енергії (Сахаров, 1988; Іонова, 1990). Цей спосіб дає змогу поєднати такі

енергоємні операції, як внесення добрив, гербіцидів, мікроелементів, вегетаційний полив, виконувати операції за меншої кількості проходів по полю важких і потужних тракторів з причепами, розкидачами добрив, обприскувачами, іншими засобами механізації, що деформують ґрунт (Ківер, Галечко, 1994; Ківер та ін., 2001).

Поєднання в одному технологічному процесі удобрення і зрошення зумовлює явище синергізму. Два найбільш ефективні фактори врожаю кукурудзи – зрошення і добрива – взаємно підсилюють один одного, тобто з'являється додатковий фактор – їх взаємодія (Лысогоров, Ушкаренко, 1995).

Роздільне внесення добрив має ряд переваг перед одноразовим їх застосуванням за ступенем впливу на біологічну активність ґрунтів. Одноразове внесення повної дози добрив викликає посилене розмноження мікроорганізмів і, як наслідок, накопичення в кореневій зоні великої кількості продуктів їх життєдіяльності. Це негативно впливає на розвиток рослин, тому доцільно вносити добрива частинами. Ці процеси не будуть значно вираженими завдяки високій поглинальній і буферній здатності ґрунту. Продукти життєдіяльності бактерій, а також частина внесених добрив будуть закріплюватися ґрунтовими колоїдами (Пронин і др., 1969).

Мінеральне живлення кукурудзи в умовах зрошення має певні особливості, тому що ця культура відрізняється від інших культур розтягнутим періодом вегетації, відповідно зростає й споживання кількості елементів живлення (Горелик, 1981; Ківер і др., 1985).

За сприятливого сполучення мінералогічних факторів кукурудза добре реагує на удобрення, що сприяє утворенню потужного фотосинтетичного апарату і протягом усього вегетаційного періоду рослини засвоюють значну кількість мінеральних поживних речовин. Використанню поживних речовин і вологи сприяє потужна коренева система кукурудзи, що поглинає мінеральні добрива з великого об'єму ґрунту (Заруднев, 1985).

Мало впливаючи на процеси фотосинтезу безпосередньо, добрива посилюють ростові процеси і завдяки цьому сприяють збільшенню розмірів листової поверхні. А вже збільшення робочої поверхні листків, зрозуміло, збільшує накопичення рослинної маси, підвищує продукцію органічної речовини (Пронин *и др.*, 1969).

На процеси росту і розвитку кукурудзи впливають способи і строки внесення туків, а найвища ефективність добрив забезпечується поєднанням різних способів, строків і доз їх внесення (Смирнов, 1957). За традиційного внесення мінеральних добрив не враховується потреба рослин кукурудзи в елементах живлення по етапах розвитку рослин (Ківер, 1988; Ківер *та ін.*, 1990). У зв'язку з цим коефіцієнт використання добрив залишається надзвичайно низьким, а рослини споживають не більше 1/2–1/3 внесених добрив. Решта добрив залишається у ґрунті невикористаною. Причиною недостатнього використання добрив є те, що туки, перемішуючись з великим об'ємом ґрунту, вступають з ґрунтовими мінералами у важкодоступні, а то навіть і у недоступні сполуки. За розового внесення великих норм азоту створюється висока концентрація ґрунтового розчину і збільшується його осмотичний тиск. Рослини кукурудзи, особливо в початковий період розвитку, чутливі до надлишку азоту у ґрунті і високого осмотичного тиску ґрунтового розчину (Блюм, 1964).

Дослідження, проведені у штаті Міннесота (США), показали, що у разі внесення 180 кг/га азоту одноразово під зрошувану кукурудзу рослини засвоювали лише 30% азоту (Zerwing *et al.*, 1979). Результати інших досліджень свідчать про те, що за внесення мінеральних добрив одноразово під час сівби рослини використовують лише 22% добрив, а в три терміни – 64% (Subbiah, Sachdev, 1983). Отже, роздільне внесення мінеральних добрив в умовах зрошення сприяє більш рівномірному живленню рослин

протягом усього періоду вегетації (Ивашкин *и др.*, 1986).

Роздільне внесення туків з поливною водою оптимізує постачання рослинам поживних речовин у періоди їх максимального споживання (Amberger, 1988). Створення оптимального рівня живлення підвищує ефективність гібридів кукурудзи по відношенню до врожаю зерна в умовах зрошення з 29,5 до 70,5% (Йорданов, 1984).

Дослідженнями вітчизняних та закордонних наукових установ встановлено, що для фертигації придатні як рідкі, у тому числі й комплексні, так і тверді, добре розчинні у воді мінеральні добрива, що утворюють незначну кількість шламів і не викликають корозію металів (Угрюмов *и др.*, 1984; *Ресурсосберегающая технология...*, 1991). Для виготовлення концентрованих розчинів добрив використовують карбамід (сечовину), аміачну селітру, амофос та інші. Особливо цінними для фертигації є рідкі комплексні добрива (РКД), для внесення яких поки що відсутні надійні в роботі засоби механізації. За фертигації, добре розчиняючись у воді і маючи у своєму складі фосфор, вони характеризуються високою технологічністю (табл. 4.17).

Вносити добрива з поливною водою можна і до сівби, з вологозарядковими поливами, а в роки з посушливою весною – із поливами, що провокують сходи рослин. Основою удобрювального зрошення кукурудзи є вегетаційні поливи, якими необхідно прагнути повністю задовольнити рослини як вологою, так і елементами живлення. На сучасному етапі проведено багато досліджень з біологічного обґрунтування строків проведення фертигації кукурудзи (Болдырев *и др.*, 1986).

Ще у 1954 році Ф.М. Куперман виділила для зернових культур дванадцять етапів органогенезу. Найважливішими з них є: IV етап – закладання колоскових лопатей і колоскових бугорків; V – закладання квіток у колоску; VII – посилений ріст члеників

Таблиця 4.17

Характеристика мінеральних добрив, що придатні для приготування удобрювальних розчинів

Мінеральне добриво	Співвідношення діючої речовини, %, або співвідношення NPK			Розчинність за температури 20 °С, г/л	Об'єм насиченого розчину	Нерозчинний осад, г/л
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
Карбамід	46	0	0	1040	1,8	16
Аміачна селітра	34	0	0	1630	2,1	22
Амофос	11	46	0	400	1,2	41
Подвійний суперфосфат	0	42	0	460	1,2	133
Хлористий калій	0	0	60	330	1,2	12
Суміш амофос+ карбамід	1,7	1	0	380–550	1,6	39
Суміш амофос + карбамід + хлористий калій	1,7	1	0,02	380–550 + 5	1,6	39
Суміш амофос + хлористий калій	0,24	1	0,07	380 + 22	1,2	40
Суміш карбамід + хлористий калій	1	0	0,18	1000 + 140	2,0	17
Рідкі комплексні добрива (РКД)	10	34	0	1000	-	0

судцвіття; X – формування зародка і зернівки; XI – накопичення поживних речовин у зерні, збільшення розмірів насіння.

Дослідженнями Херсонського педагогічного інституту (нині – Херсонський державний університет) було встановлено, що найефективніше за інтенсивної технології вирощування кукурудзи азотні добрива використовувалися на початку IV етапу, на VII, VIII і XI етапах органогенезу. У середньому за 1982–1984 рр. під час внесення добрив у ці фази врожай зерна гібрида Краснодарський 229 становив 10,8 т/га, а в інші строки проведення фертигації дещо знижувався: 9,8–10,4 т/га на фоні N₁₈₀K₁₂₀. Внесення азотних добрив з поливною водою поліпшувало хімічний склад зерна, збільшувало вміст протеїну в зерні, вихід сирого протеїну, а також вихід кормових одиниць з 1 га. Особливо помітно підвищувався вміст протеїну в зерні кукурудзи із внесенням 80% азотних добрив на VII–XI етапах органогенезу.

У Всеросійському НДІ зрошуваного землеробства із внесенням азоту N₆₀ після сходів, N₆₀ – у фазу 3–5 листків і N₈₀ – викидання волотей отримали прибавку врожайності 10 ц/га порівняно з такою самою одноразовою дозою восени під оранку (Болдырев і др., 1986). У дослідях цієї самої наукової установи вивчали ефективність строків роздільного внесення азотних добрив. На фоні N₉₀P₉₀K₉₀ внесення азоту в дозі N₁₂₀ триразово у фази 4–5; 9–11 листків і викидання волотей дозволило отримати приріст врожаю 6,7 і 5,7 ц/га порівняно із внесенням такої самої дози одноразово у фазу 4–5 листків і дворазово – 4–5, 9–11 листків відповідно (Пожилков, Попов, 1986).

У дослідях було виявлено сталий зв'язок етапів органогенезу качанів з кількістю листків на рослині, що значно спрощує визначення термінів фертигації (табл. 4.18) (Болдырев і др., 1986).

Узагальнені результати польових дослідів, проведених декількома університетами і дослідними станціями США у 1980–1985 рр., підтвердили високу ефективність роздільного внесення азотних добрив під кукурудзу порівняно з одноразовим застосуванням їх перед сівбою за однакової норми внесення. Так, у польових дослідях Університету

Міннесота роздільне внесення дозою N_{167} за чотири рази (N_{85} – перед сівбою, решту – за появи 8–12 листків і викидання волотей) забезпечило середню врожайність зерна 12 т/га, тоді як за внесення такої самої кількості азоту одноразово перед сівбою отримали 9,6 т/га (*Ned Van Buren, 1982*).

Таблиця 4.18

Кількість листків у гібридів кукурудзи на різних етапах органогенезу качана, шт.

Група стиглості	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Середньоранні	8–10	9–10	10–13	12–13	13–14	14	14
Середньостиглі	9	9–10	10–13	13–14	14	14–15	15
Середньопізні	10–11	11–12	12–15	15–16	16	16–17	16–17
Пізньостиглі	11	12–13	13–15	15–16	16–17	17	17–18

Дослідження, проведені у Всеросійському науково-виробничому об'єднанні «Радуга» (*Ивашкин и др., 1986; Абрамов, Ивашкин, 1988*), показали, що за удобрювального зрошення гранично допустимі концентрації поживних речовин у поливній воді не повинні перевищувати для азотних добрив 0,5%, фосфорних – 2%, калійних – 3%. Використання складних розчинів потребує загального вмісту елементів живлення не більше 1%.

Необхідно також враховувати, що гранично допустимі значення концентрації здебільшого залежать від фаз розвитку рослин, погодних умов, видів добрив, а також періодичності їх подачі в поливний потік. За введення добрив у потік води протягом 10–20 хв. концентрація розчину допускається 1–5%. У разі подачі добрив протягом усього часу поливу концентрацію зменшують до 0,1–0,6%. Розчин карбаміду (сечовини) з концентрацією азоту близько 1% не пошкоджують кукурудзу, у той час як аміачна селітра може викликати опіки. Молоді рослини кукурудзи більш чутливі до ступеня концентрації розчину. У суху і спекотну погоду потрібно підтримувати меншу концентрацію поживних речовин, ніж у прохолодну і вологу.

Проведення удобрювальних поливів дощувальними машинами забезпечує рівномірний розподіл добрив по площі (коефіцієнт варіації становить близько 20%). Необхідно враховувати, що ефективність фертигації здебільшого визначається відповідністю між інтенсивністю водного, насиченого поживними речовинами, потоку і водопроникністю ґрунту. Інтенсивність дощування має бути меншою за поглинальну здатність ґрунту. Порушення цієї відповідності може призвести до утворення калюж і поверхневого стоку, ерозії ґрунту, нерівномірного промочування кореневмісного шару ґрунту і розподілу добрив.

Якість (рівномірність) внесення добрив під час дощування чимало залежить від правильності установки і розміщення поливних насадок, розмірів утворених крапель, часу і періодичності подачі удобрювальних речовин у поливний потік, постійності концентрації розчину, інтенсивності дощувального струменя, швидкості пересування дощувального агрегату, точності дозування, характеру промочування ґрунту і насичення його вологою, поливної норми, ступеня рухливості елементів живлення у ґрунті тощо.

Встановлено, що подача розчинів калійних і азотних туків на початку поливу може

посилити міграцію поживних речовин і забруднення підґрунтових вод. Щоб уникнути втрат поживних речовин, азотні й фосфорні добрива потрібно вносити наприкінці поливу з подальшим промиванням системи протягом 10–15 хв. Це дозволяє розподілити фосфати в шарі ґрунту товщиною 30–40 см. Змінюючи дози, склад удобрювальних речовин, час і періодичність їх введення у поливний потік, можна активно впливати на інтенсивність переміщення і розподіл елементів живлення у ґрунті, управляти процесами розвитку кукурудзи.

Удобрювальне зрошення, як правило, проводять на вирівняних і спланованих полях без помітних похилів поверхні (не більше 0,05). На схилових ґрунтах або за сильного вітру можливі значні відхилення в розподілі добрив по площі поля. Для фертигації вибирають поля з глибиною залягання підґрунтових вод не менше 1 м на суглинкових, 1,5 м – на піщаних ґрунтах. Це необхідно для запобігання змішуванню поливних вод з підґрунтовими і забрудненню доквілля.

Досліди і практика показали, що поливати за фертигації краще вранці, увечері та вночі, оскільки за високої інтенсивності

сонячної інсоляції і підвищених температур удень рослини можуть отримати опіки. Завантажувати ємності сипкими мінеральними добривами дозволяється під час швидкості вітру не більше 12 м/с.

Вирощування запрограмованих урожаїв потребує підтримки вологості активного шару ґрунту в період вегетації на рівні 60 або 65% НВ на легких, 70–75% на – середніх, 80% – на важких за гранулометричним складом ґрунтах. Поливні норми становлять 500–700 м³/га на полях, де підґрунтові води залягають на глибині більше 3 м, і 400–500 м³/га – на глибині 1,0–2,5 м (*Ківер та ін., 1990*).

Науково-дослідна і виробнича перевірки показали високу ефективність фертигації – урожайність кукурудзи зросла на 5–10 ц/га і більше порівняно з традиційними способами внесення в ґрунт тієї самої норми туків.

За даними досліджень, проведених в Інституті зернових культур НААН України, найвищого ефекту досягли шляхом поєднання традиційного способу внесення добрив і фертигації, за розрахункових норм добрив на запланований врожай зерна 10 т/га (*Ківер, 1988; Сахаров, 1991*). Основні результати цих досліджень наведено в табл. 4.19.

Таблиця 4.19

Урожайність зерна кукурудзи залежно від способу внесення мінеральних добрив, т/га

Спосіб внесення мінеральних добрив	Гібрид Дніпровський 758		Гібрид Піонер 3978	
	рік			
	1984	1985	1984	1985
НРК під культивування перед сівбою	10,7	9,2	10,7	9,6
НРК + РКД з поливною водою після сівби	10,9	9,7	10,7	10,4
НРК під культивування перед сівбою + РКД з поливною водою після сівби	11,3	10,1	11,4	10,8

Комбіноване застосування добрив (НРК – сухі туки під культивування перед сівбою + РКД з поливною водою після сівби) за ефективністю виявилось навіть краще за фертигацію (приріст урожаю зерна кукурудзи становив 0,39–0,55 т/га).

У досліджах В.Х. Ківера і В.М. Куниці (1990 р.) показано, що під гібрид кукурудзи Дніпровський 758 на чорноземі звичайному середньосуглинковому внесення НРК з поливною водою виявилось кращим, ніж застосування сухих туків під культивування перед сівбою (табл. 4.20).

Таблиця 4.20

Вплив на врожайність гібрида кукурудзи Дніпровський 758 строків і способів внесення добрив з поливною водою (1986–1988 рр.)

Спосіб і строк внесення добрив	Врожайність зерна, т/га	Приріст врожаю, т/га	Отримано зерна в розрахунку на 1 кг д.р. NPK, кг
NPK під культивування поверхнево сухі туки, контроль	9,64	-	3,89
NPK з поливною водою після сівби	9,95	0,31	4,01
P і K після сівби повною дозою, N – у фазі 10–12 листків	10,0	0,44	4,0
P і K після сівби повною дозою, N – ½ дози у фазі 10–12 листків, ½ дози у фазі викидання волотей	10,4	0,76	4,19
Те саме, але N – 1/3 дози після сівби, 1/3 дози у фазі 10–12 листків, 1/3 дози – у фазі викидання волотей	10,62	0,98	4,31
Те саме, але N – повною дозою у фазі викидання волотей	10,19	0,55	4,11

У досліджах застосовували розрахункові дози мінеральних добрив для одержання планованого врожаю зерна кукурудзи 10 т/га: в 1986 р. – $N_{168}P_{90}K_{28}$, у 1987 р. – $N_{192}P_{70}K_{27}$, у 1988 р. – $N_{136}P_{35}$. Максимальний врожай зерна кукурудзи отримали на фоні внесення після сівби фосфорних і калійних добрив; азотні добрива використовували разом з поливною водою рівними частинами після сівби, у фазі 10–12 листків і у фазі викидання волотей (10,6 т/га).

Дослідження способів та строків внесення мінеральних добрив за інтенсивної технології вирощування кукурудзи на зерно зі зрошенням проводили протягом 1999–2001 рр. у навчально-дослідному господарстві «Самарський» Дніпровського державного аграрно-економічного університету (Ківер, Онопрієнко, 2011, 2014).

Грунтова відміна – чорнозем звичайний слабозмитий середньосуглинковий. Потужність гумусного шару становить 65–70 см, вміст гумусу в орному шарі ґрунту – 3,5–4,5%. Вміст азоту після 7 діб компостування (за Кравковим) у 100 г сухого ґрунту – 1,4–3,8, фосфору (за Чириковим) – 11,9–15,5;

обмінного калію (за Масловою) – 10,0–14,4 мг/100 г сухого ґрунту. Підґрунтові води залягають на глибині більше 15 м.

У досліджах висівали середньоранній гібрид кукурудзи Піонер 3978. Вивчали норми мінеральних добрив, розраховані на одержання врожаю зерна 8 і 10 т/га. Передбачали також варіант без добрив. Технологія вирощування була загальноприйнятною для кукурудзи в зоні Північного Степу України. Поливи проводили дощувальним агрегатом ДДА-100МА. Мінеральні добрива дозували в поливну воду спеціальним гідропідживлювачем, виготовленим у лабораторії Інституту зернових культур НААН України. Поливний режим передбачав підтримання вологості ґрунту в активному шарі не нижче 70–80% НВ. Зрошувальна норма становила 1800–2100 м³/га. Посівна площа дослідних ділянок – 630, а облікова – 150 м², повторність чотириразова. Статистичну обробку одержаних результатів проводили методом дисперсійного аналізу за відомою методикою.

Із мінеральних добрив застосовували сечовину (карбамід), гранульований суперфосфат і калійну сіль. Фосфорні й калійні

добрива вносили у розрахункових дозах по ділянках під культивуацію, азотні – відповідно до програми досліджень під культивуацію і з поливною водою. Дози мінеральних добрив для одержання запланованого врожаю зерна кукурудзи обчислювали балансовим методом з урахуванням вмісту основних елементів живлення в орному шарі ґрунту.

З метою вивчення ефективності внесення азотних добрив з поливною водою порівняно з традиційним розкидним способом і вивчення оптимальних параметрів фертигації було розроблено такі технологічні схеми внесення азотних добрив:

1) під культивуацію врозкид поверхнево повною нормою (контроль);

2) роздрібно: 40% норми врозкид під культивуацію, а з поливною водою дозами по 20% у фазі 10–12 листків, викидання волотей і молочної стиглості зерна;

3) роздрібно: 40% норми врозкид під культивуацію, а з поливною водою 40% у фазу 10–12 листків і 20% у фазу викидання волотей;

4) повна норма азоту з поливною водою: роздрібно дозами по 20% у фазах 10–12 листків, викидання волотей і молочної стиглості зерна, а у фазу квітування волоті – 40%;

5) повна норма азоту з поливною водою: роздрібно дозами 40% після сівби до фази 10–12 листків, 40% – у фазу викидання волотей і 20% – у фазу молочної стиглості зерна.

Ці дослідження засвідчили, що вміст у ґрунті азоту залежить від способу та строків унесення добрива. У разі застосування його врозкид восени під культивуацію нітрати мігрують із кореневого шару і, за одержаними даними, він поступово збіднюється. До періоду інтенсивної потреби рослин кукурудзи в азоті (10–12 листків) нітратів у ґрунті було менше, ніж у період 5–6 листків, на 15,3%, а у фазу молочної стиглості зерна – на 50,3%. Водночас за кількарязового застосування азотного добрива з поливною водою вміст нітратів у ґрунті на цей період змінювався менше й до того ж їх містилося (особливо у фазу молочної стиглості зерна) значно більше, що позитивно вплинуло на врожайність (Онопрієнко, 2011).

Результати обліку показали, що в разі застосування сечовини з поливною водою кукурудза дає вищі врожаї, ніж врозкид (табл. 4.21).

Із підвищенням дози мінеральних добрив підвищувалась і врожайність зерна кукурудзи в середньому на 2,72–4,36 т/га, порівняно з варіантом, де добрива не вносили.

Таблиця 4.21

Урожайність кукурудзи залежно від дози та способу внесення мінеральних добрив, т/га

Програмована врожайність кукурудзи, т/га	Схема внесення азотних добрив	Рік			У середньому	± до контролю	
		1999	2000	2001		т/га	%
	Без добрив	5,16	5,96	5,48	5,53	-	-
8,0	1 (контроль)	7,86	7,75	8,01	7,87	-	-
	3	8,14	8,46	8,54	8,38	0,51	6,6
	5	8,28	8,65	8,58	8,51	0,63	8,1
	У середньому	8,09	8,28	8,37	8,25	-	-
10,0	1 (контроль)	9,28	9,34	9,46	9,36	-	-
	3	9,87	10,20	10,06	10,04	0,62	6,7
	5	10,14	10,32	10,42	10,29	0,93	10,0
	У середньому	9,76	9,95	9,98	9,89	-	-
НІР _{0,95} т/га для схем		0,03	0,47	0,21			
НІР _{0,95} т/га для доз		0,24	0,32	0,13			

За оцінювання будь-якого технологічного заходу важливо враховувати його вплив не тільки на величину врожаю, а й на його споживчі якості. Під час зрошення разом із збільшенням урожаїв часто спостерігається

погіршення якості зерна, зокрема зменшується в ньому вміст білка. Проведені дослідження показали, що в разі збільшення норм мінеральних добрив спостерігалася тенденція підвищення вмісту білка (табл. 4.22).

Таблиця 4.22

**Якість зерна кукурудзи залежно від способів і термінів унесення азотних добрив
(середнє за 1999–2001 рр.)**

Програмована врожайність кукурудзи, т/га	Схема внесення азотних добрив	Вміст у зерні, %			
		сирий білок	жир	крохмаль	клітковина
	Без добрив	8,9	4,9	61,8	2,9
8,0	1 (контроль)	9,1	4,9	62,2	3,1
	3	9,5	4,8	64,3	2,9
	5	9,4	5,0	63,1	3,0
	У середньому	9,3	4,9	63,2	3,0
10,0	1 (контроль)	9,4	4,9	62,9	2,9
	3	9,4	5,0	63,1	3,0
	5	9,6	5,0	61,8	3,0
	У середньому	9,4	4,9	62,6	2,9

Спосіб внесення азотних добрив також впливав на вміст білка в зерні. За фертигації вміст білка в зерні зростав. Спосіб внесення азотних добрив суттєво не впливав на вміст крохмалю, жиру і клітковини в зерні.

На всіх агрофонах, що вивчалися, вміст нітратів був нижчим за гранично допустиму концентрацію (ГДК нітратів у зерні кукурудзи – 300 мг/кг). Високі норми мінеральних добрив, а також способи внесення азотних добрив з поливною водою не підвищували вмісту нітратів у зерні кукурудзи.

Біоенергетична оцінка внесення мінеральних добрив свідчить про те, що витрати сукупної енергії на 1 га посівів з підвищенням їхньої дози зростали. За вирощування кукурудзи без добрив витрати сукупної енергії були меншими за норми мінеральних добрив, розраховані на 8,0 т/га на 15,7 ГДж, а на врожай 10,0 т/га – 32,5 ГДж (табл. 4.23). Це пов'язано з високим енергетичним еквівалентом добрив.

Таблиця 4.23

Біоенергетична ефективність технологічних схем внесення азотних добрив

Програмована врожайність зерна кукурудзи, т/га	Схема внесення азотних добрив	Витрати сукупної енергії, ГДж/га	Енергоємність виробництва 1 ц зерна, ГДж	Приріст валової енергії на 1 га, ГДж
8,0	Без добрив	28,9	0,52	166
	1 (контроль)	44,7	0,58	226
	3	44,5	0,53	243
	5	44,6	0,53	245
10,0	1 (контроль)	61,2	0,59	268
	3	61,5	0,55	296
	5	61,6	0,54	300

Способи внесення азотних добрив мало змінювали величину витрат через те, що витрати на внесення добрив і додаткові витрати на збирання і транспортування додатково одержаного врожаю є незначними в загальних енерговитратах. Енергоємність виробництва 1 т зерна з підвищенням норми мінеральних добрив дещо збільшувалась (див. табл. 4.23).

У разі внесення азотних добрив з поливною водою витрати сукупної енергії на 1 т зерна зменшувалися на 0,38–0,59 ГДж, а біоенергетичний коефіцієнт зростав. Величина додатково одержаної енергії з одного гектара становила 15,8–36,8 ГДж. Зазначимо, що використання фертигації заощаджує 0,5–0,6 кг/га пального, а витрата його на 1 т врожаю зерна кукурудзи знижується на 8,5% порівняно з традиційним поверхневим розкидним способом внесення мінеральних добрив (Ківер, 2014).

Короткий огляд наукових публікацій і проведених нами досліджень переконують у тому, що фертигація за програмування врожаїв зерна кукурудзи стає одним із головних факторів підвищення ефективності використання поливної води, добрив, зрошуваних земель і дощувальної техніки. На сучасному етапі розвитку поливного землеробства необхідно впроваджувати новітні ефективні агротехнології, які передбачають зниження доз мінеральних добрив та підвищення їх окупності в 1,5–2 рази за рахунок оптимізації строків і способів внесення.

На нашу думку, у процесі вирощування високих і рекордних запрограмованих врожаїв зерна кукурудзи на зрошуваних землях у Степу України замість традиційних способів внесення азотних добрив доцільно використовувати роздрібне їх внесення з поливною водою, враховуючи біологічні особливості гібридів. Визначальним критерієм ефективності таких технологій повинна бути окупність приростом урожаю кожного кілограма туків.

Вносити з поливною водою мінеральні добрива рекомендується в певних пропорціях і у такі визначені періоди: 40% всієї дози – у фазі 10–12 листків, 40% – у фазу викидання волотей і 20% – за молочної стиглості зерна. Це дозволить підвищити врожайність зерна кукурудзи на 2,5–4,5 т/га і забезпечити одержання умовно чистого прибутку (Ківер, Онопрієнко, 2010).

У наших дослідженнях вищу окупність мінеральних добрив урожаєм зерна одержали у разі норм, розрахованих на одержання 8 т/га зерна. Підвищення норм туків на рівень запрограмованого врожаю 10 т/га, незалежно від способів внесення добрив, знижувало їх ефективність (Ківер, Онопрієнко, 2012).

Принципи енергозаощадливої технології вирощування кукурудзи найкраще проявилися за програмою одержання зерна кукурудзи на рівні 8–10 т/га. Великі норми добрив у дослідях забезпечували врожайність зерна на рівні 12,3–13,8 т/га, але більш високою ціною, тому що окупність добрив знижувалася, а конкурентоспроможність отриманої продукції в умовах ринкових відносин зменшувалася.

За фертигації відчутно зменшуються негативні наслідки, пов'язані з ущільненням і деформацією ґрунту, оскільки зникає необхідність у застосуванні механічних засобів для поверхневого розкидання і загортання у ґрунт мінеральних добрив. Скорочення механічних обробок ґрунту зберігає його структуру від руйнування, поліпшує екологічні умови під час вирощування кукурудзи. Внесення добрив з поливною водою звільняє трактори і сільськогосподарські машини для інших робіт, зменшує потребу у причіпних і самохідних розкидачах добрив, а економія дизельного пального за такої технології становить 4–5 кг/га (Ківер, Онопрієнко, 2008).

Ефективність фертигації підтверджується результатами польових досліджень, проведених з гібридами кукурудзи на темно-каштанових важкосуглинкових ґрунтах Присивашся у 1988–1990 рр. (Аксенов,

1991). За роздільного внесення добрив з поливною водою врожайність зерна обох гібридів кукурудзи на всіх варіантах була вищою, ніж за їх разового внесення поверхневим способом під культивуацію перед сівбою (табл. 4.24).

Найвищі врожаї отримали (10,47 т/га – для середньостиглого гібрида Дніпровський 310МВ і 10,70 т/га – для середньопізнього гібрида Дніпровський 126 ТВ), коли вносили NP добрива з поливною водою у два терміни: $N_{90}P_{45}$ – у фазу 9–11 листків; $N_{90}P_{45}$ – у фазу викидання волотей.

Гібриди неоднаково реагували на внесення повної дози добрив ($N_{180}P_{90}$) у такі два

терміни: $N_{60}P_{30}$ – після сівби й $N_{120}P_{60}$ – у фазу 9–11 листків з поливною водою. При цьому приріст зерна в середньостиглого гібрида Дніпровський 310МВ становив 0,35 т/га, а в середньопізнього гібрида Дніпровський 126ТВ – 0,56 т/га порівняно з традиційним способом застосування аміачної селітри і амофосу. На інших двох варіантах термінів внесення добрив урожайність зерна кукурудзи була практично однаковою.

Роздільне внесення добрив з поливною водою суттєво підвищувало окупність зерном 1 кг діючої речовини туків: у гібрида Дніпровський 310МВ на 0,7–4,1 кг і на 2,2–4,7 кг у гібрида Дніпровський 126ТВ.

Таблиця 4.24

Вплив термінів і способів унесення мінеральних добрив на врожайність гібридів кукурудзи в умовах Генічеської дослідної станції (середнє за 1988–1990 рр.)

Схема внесення мінеральних добрив	Урожайність зерна кукурудзи 14%-ної вологості, т/га	
	середньостиглий гібрид Дніпровський 310МВ	середньопізній гібрид Дніпровський 126ТВ
Контроль I – без добрив	3,89	4,07
$N_{180}P_{90}$ ($NH_4NO_3 + NH_4H_2PO_4$) під культивуацію перед сівбою – контроль II	9,27	9,52
$N_{180}P_{90}$ ($NH_4NO_3 + РКД$) під культивуацію перед сівбою – контроль III	9,08	9,27
$N_{60}P_{30}$ – після сівби з поливною водою; $N_{120}P_{60}$ – у фазу 9–11 листків з поливною водою	9,62	10,08
З поливною водою $N_{45}P_{22,5}$ – після сівби; $N_{45}P_{22,5}$ – у фазу 9–11 листків; $N_{45}P_{22,5}$ – у фазу викидання волотей; $N_{45}P_{22,5}$ – у фазу молочної стиглості зерна	9,90	10,05
З поливною водою $N_{60}P_{30}$ – у фазу 9–11 листків; $N_{60}P_{30}$ – у фазу викидання волотей; $N_{60}P_{30}$ – у фазу молочної стиглості зерна	10,00	10,22
З поливною водою $N_{90}P_{45}$ – у фазу 9–11 листків; $N_{90}P_{45}$ – у фазу викидання волотей	10,47	10,70
НП _{0,95} для способів і термінів унесення добрив – 0,203–0,302 т/га; НП _{0,95} для гібридів – 0,100–0,221 т/га; НП _{0,95} для взаємодії досліджуваних факторів – 0,200–0,505 т/га.		

Ефективність внесення азотних добрив з поливною водою за різних рівнів мінерального живлення у системі інтенсивної технології вирощування кукурудзи на зрошуваних землях Північного Степу України вивчали протягом 1990–1992 рр. в Дослідному господарстві Інституту зернових культур НААН України (Галечко, 1995).

Ґрунт зрошеної ділянки – чорнозем звичайний малогумусний середньопотужний середньосуглинковий. В роки досліджень вміст азоту після 7-денного компостування (за Кравковим) в 100 г сухого ґрунту становив 2,4–3,4 мг, рухомого фосфору (в оцетокислій витяжці за Чириковим) – 10,1–26,1; обмінного калію (за Масловою) – 8,0–9,1 мг. Для вивчення реакції гібридів кукурудзи різних груп стиглості в дослідях висівали середньоранній гібрид Піонер 3978 і середньопізній Дніпровський 472. Реакцію гібридів на способи та терміни внесення азотних добрив вивчали на трьох рівнях мінерального живлення, яке формували шляхом внесення норм мінеральних добрив, розрахованих балансовим методом на одержання програмованого врожаю зерна 8 т/га ($N_{153}P_0K_{56}$), розрахованих на одержання 10 т/га ($N_{245}P_{25}K_{126}$) і 12 т/га ($N_{337}P_{55}K_{196}$).

Для вивчення ефективності внесення азотних добрив з поливною водою порівняно з традиційним розкидним способом і визначення оптимальних термінів було розроблено 5 схем їх внесення:

1) норма врозкид під культивування зябу (контроль);

2) роздільно – $\frac{1}{2}$ норми під культивування зябу, $\frac{1}{2}$ з поливною водою рівними дозами у фази 10–12 листків, викидання волотей і початок молочної стиглості зерна;

3) роздільно – $\frac{1}{2}$ норми під культивування зябу, $\frac{1}{2}$ з поливною водою рівними дозами у фази 10–12 листків, викидання волотей;

4) роздільно – $\frac{1}{2}$ норми під культивування зябу, $\frac{1}{2}$ з поливною водою рівними дозами у фази викидання волотей і початок молочної стиглості зерна;

5) норма азоту роздільно з поливною водою рівними дозами – після сівби, у фази 10–12 листків, викидання волотей і початок молочної стиглості зерна.

Значний вплив на врожайність зерна кукурудзи мав спосіб унесення азотних добрив. Роздільне внесення азотних добрив з поливною водою дозволило одержати найвищий врожай (табл. 4.25).

Прибавки врожаю за цього способу порівняно з традиційним способом внесення під культивування зябу становили 0,23–1,41 т/га.

Ефективнішим було застосування фертигації на вирощуванні гібрида Дніпровський 472. Приріст урожайності гібрида Піонер 3978 за фертигації становив 0,23–1,18 т/га, а гібрида Дніпровський 472–0,47–1,41 т/га. З підвищенням норм мінеральних добрив ефективність удобрювального зрошення зростала (Ківер, Галечко, 1995).

Схеми внесення азотних добрив відрізнялися за показниками ефективності. Найефективнішою виявилася схема 5, за якою врожайність зростала порівняно з контролем на 0,63–1,41 т/га. Високоєфективною була й схема 2, що забезпечувала приріст урожайності 0,59–1,11 т/га, за рівнем програмування врожаю 8,0 т/га ефективність схем 2 і 5 була однаковою. Схеми 3 і 4 визнані менш продуктивними, їх використання підвищувало врожайність зерна на 0,51–0,82 та 0,23–0,79 т/га відповідно.

Наразі ще недостатньо вивчено технологію внесення з поливною водою рідких комплексних добрив, що отримують нейтралізацією орто- і поліфосфорної кислот аміаком з додаванням азотовмісних розчинів (сечовини, аміачної селітри) і хлориду або сульфату калію. У РКД відсутні недоліки, що притаманні твердим мінеральним добривам. За удобрювальних поливів немає потреби попередньо розчиняти їх у воді, вони не утворюють пилу, не злежуються, волога погода і дощі на них не впливають.

Вартість технологічних операцій щодо зберігання, внесення у ґрунт і завантаження

Таблиця 4.25

Вплив термінів і способів унесення азотних добрив на врожайність гібридів кукурудзи за різних рівнів мінерального живлення (середнє за 1990–1992 рр.)

Програмована врожайність зерна кукурудзи, т/га	Схема внесення мінеральних добрив	Урожайність зерна кукурудзи 14%-ної вологості, т/га	
		середньоранній гібрид Піонер 3978	середньопізній гібрид Дніпровський 472
Контроль – без добрив		5,41	6,03
8,0	1 (контроль)	7,75	8,19
	2	8,34	8,98
	3	8,26	8,82
	4	7,98	8,66
	5	8,38	9,06
	У середньому	8,14	8,74
10,0	1 (контроль)	9,24	9,82
	2	10,02	10,78
	3	9,86	10,56
	4	9,62	10,43
	5	10,17	10,96
	У середньому	97,8	10,51
12,0	1 (контроль)	10,55	11,48
	2	11,52	12,59
	3	11,28	12,30
	4	11,22	12,27
	5	11,73	12,89
	У середньому	11,24	12,31
НР _{0,95} для схем – 0,20–0,46 т/га; НР _{0,95} для гібридів – 0,12–0,31 т/га; НР _{0,95} для норм – 0,19–0,77 т/га.			

під час транспортування РКД нижча, ніж у твердих туків. Крім цього, РКД не містять вільного аміаку, тому їх можна перевозити в негерметичних ємностях і зберігати пів року. Застосування РКД дозволяє механізувати всі технологічні процеси і знизити затрати праці.

Авторами було проведено дослідження з порівняння способів внесення, строків і видів мінеральних добрив, включаючи і рідкі комплексні добрива, за інтенсивної технології вирощування кукурудзи на зерно в умовах зрошення протягом 2002–2004 рр. у навчально-дослідному господарстві «Самарський» Дніпропетровського державного аграрного університету (Ківер, Онопрієнко, 2011).

У дослідях висівали середньоранній гібрид кукурудзи Піонер 3978, який добре реагує на зрошення і був об'єктом досліджень.

Строки і способи внесення мінеральних добрив вивчали за одної розрахованої дози для одержання врожаю зерна 10 т/га – $N_{180}P_{90}$. Передбачали також варіант без добрив. Технологія вирощування кукурудзи була загальноприйнятою для цієї культури в зоні Північного Степу України. Поливи проводили дощувальним агрегатом ДДА-100МА. Мінеральні добрива дозували в поливну воду спеціальним гідропідживлювачем. Поливний режим передбачав підтримання вологості ґрунту в активному шарі не нижче 70–80% НВ. Зрошувальна норма становила 1500–2000 м³/га.

Із рідких мінеральних добрив застосовували азотно-фосфорний розчин 10:34 (N – 10%, P – 34%), який отримували шляхом нейтралізації поліфосфорних кислот аміаком. Дози мінеральних добрив для одержан-

ня запланованого врожаю зерна кукурудзи 10 т/га обчислювали балансовим методом з урахуванням вмісту основних елементів живлення в орному шарі ґрунту.

З метою вивчення ефективності внесення рідких комплексних добрив з поливною водою порівняно з традиційним розкидним способом і визначення оптимальних параметрів фертигації у варіантах вирощування кукурудзи на зерно було розроблено такі технологічні схеми внесення мінеральних добрив:

1) під культивуацію перед сівбою (карбамід + амофос) врозкид повною нормою $N_{180}P_{90}$ (контроль);

2) під культивуацію перед сівбою (карбамід + РКД) нормою $N_{180}P_{90}$ з поливною водою (контроль);

3) роздрібно з поливною водою $N_{60}P_{30}$ після сівби та $N_{120}P_{60}$ у фазі 10–12 листків;

4) роздрібно з поливною водою: після сівби $N_{50}P_{25}$; у фазі 10–12 листків $N_{50}P_{25}$, у фазі викидання волотей $N_{40}P_{20}$, у фазі молочної стиглості зерна $N_{40}P_{20}$;

5) роздрібно з поливною водою: у фазі 10–12 листків $N_{60}P_{30}$, у фазі викидання волотей $N_{60}P_{30}$, у фазі молочної стиглості зерна $N_{60}P_{30}$;

6) роздрібно з поливною водою: у фазі 10–12 листків $N_{90}P_{45}$ і у фазі викидання волотей $N_{90}P_{45}$.

У дослідах передбачали також контрольний варіант без добрив. За першою схемою карбамід і амофос вносили перед культивуацією, за другою та всіма іншими (з поливною водою), щоб зрівняти вміст азоту і фосфору, до розрахункової дози рідких комплексних добрив додавали карбамід.

Норми і строки внесення рідких комплексних мінеральних добрив з поливною водою суттєво впливали на поживний режим ґрунту. Сприятливі умови зволоження і температури поліпшували азотний режим ґрунту за рахунок добрив і підвищення нітрифікаційної здатності. Спостерігалася максимальна кількість мінерального азоту у

ґрунті на початку вегетації у варіанті внесення туків під культивуацію, що свідчить про підвищення енергії нітрифікації (рис. 4.17).

Розглядаючи вміст мінерального азоту в динаміці, реєстрували зниження його у ґрунті від фази 5–6 листків до молочної стиглості зерна, що підтверджує чимале споживання азоту кукурудзою в основні фази онтогенезу. До періоду інтенсивної потреби рослин кукурудзи в азоті (10–12 листків) NO_3^- у ґрунті було менше, ніж у фазі 5–6 листків, на 32,0%, а у фазі молочної стиглості зерна – на 62,4%. У варіанті без добрив спостерігалася така сама тенденція до зниження нітратного азоту у ґрунті (на 29,8 та 50,8% відповідно). Це обумовлювалось інтенсивним зростанням нітрифікаційних процесів у ґрунті за рахунок створення оптимальних умов (вологість ґрунту – 70–80% НВ, температура повітря – 20–25 °С, добра аерація) і низького споживання NO_3^- рослинами кукурудзи на початку вегетації. У той же час за неодноразового застосування добрив у дозі $N_{180}P_{90}$ з поливною водою вміст нітратів у ґрунті за цей період змінювався менше, і їх містилося значно більше, особливо у фазі молочної стиглості зерна, що позитивно вплинуло на врожайність. Внесення мінеральних добрив з поливною водою у два строки у фазах 10–12 листків та викидання волотей дозою $N_{90}P_{45}$ забезпечувало максимальну кількість нітратного азоту у фазі молочної стиглості зерна (див. рис. 4.17).

У фазі повної стиглості зерна кукурудзи як за удобрювального зрошення, так і без добрив кількість мінерального азоту у ґрунті виявилася майже однаковою.

Нітратний азот характеризується високою рухомістю за профілем ґрунту і навіть в умовах недостатнього природного зволоження в Північному Степу виявляється на глибині 0–200 см і нижче, а на зрошенні ця тенденція підсилюється, як показують проведені раніше дослідження (Балюк *и др.*, 1988; Філіп'єв, Ісакова, 1992; Ківер, Онопрієнко, 2008).

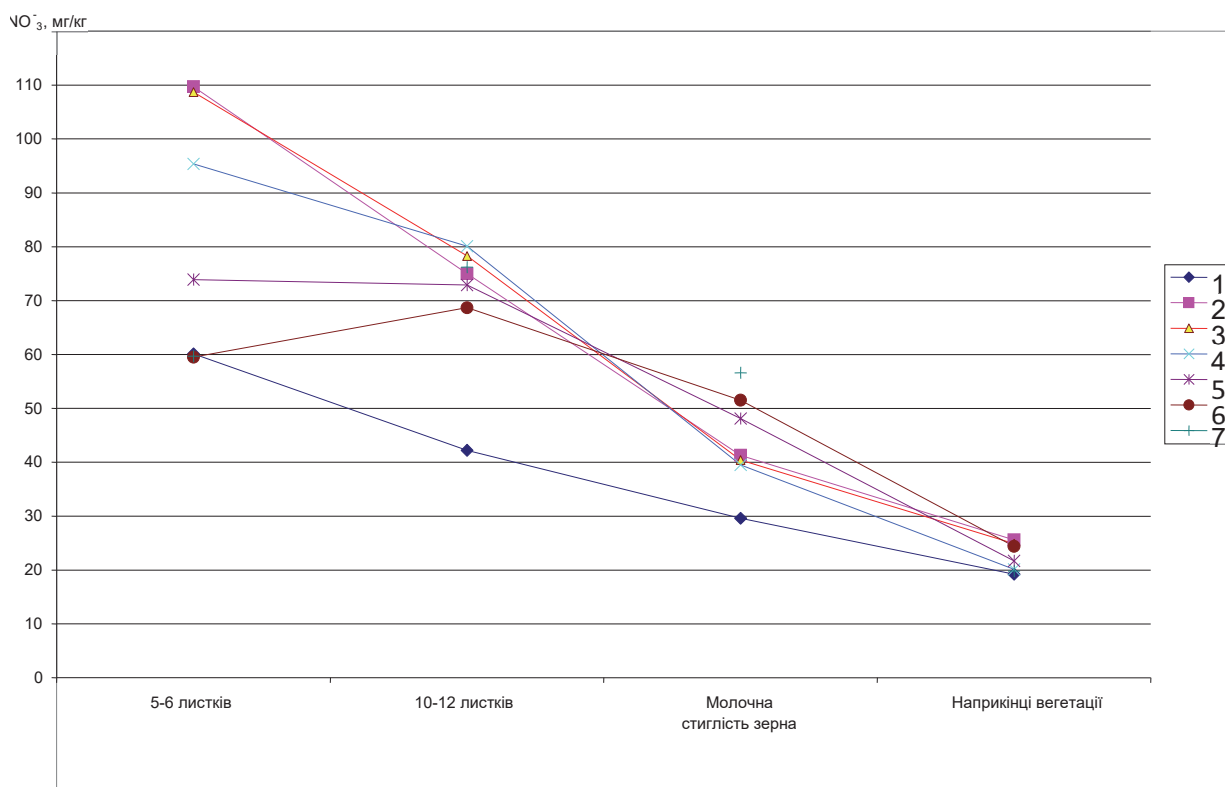


Рис. 4.17. Вплив способів і строків внесення мінеральних добрив на вміст нітратного азоту в шарі ґрунту 0–40 см (середнє за 2002–2004 рр.):

1 – без добрив (контроль); 2 – $N_{180}P_{90}$ врозкид під культивуацію (карбамід + амофос); 3 – $N_{180}P_{90}$ під культивуацію перед сівбою (карбамід + РКД) з поливною водою; 4 – роздрібно $N_{60}P_{30}$ після сівби і $N_{120}P_{60}$ у фазі 10–12 листків (з поливною водою); 5 – роздрібно з поливною водою: після сівби $N_{50}P_{25}$, у фазі 10–12 листків $N_{40}P_{20}$, викидання волотей $N_{40}P_{20}$, молочної стиглості зерна $N_{40}P_{20}$; 6 – роздрібно з поливною водою: у фазі 10–12 листків $N_{60}P_{30}$, викидання волотей $N_{60}P_{30}$, молочної стиглості зерна $N_{60}P_{30}$; 7 – з поливною водою: у фазі 10–12 листків $N_{90}P_{45}$ і у фазі викидання волотей $N_{90}P_{45}$

Протягом вегетаційного періоду кукурудзи вміст NO_3^- у шарі ґрунту 0–20 см був вищим, ніж у шарі 20–40 см, що пояснюється переміщенням азоту з нижніх шарів у верхні внаслідок інтенсивного випаровування вологи з поверхні ґрунту, а також ущільненням підорного шару і зниженням інтенсивності процесів мінералізації.

На всіх удобрених фонах кількість продуктивних качанів зареєстрована майже однаковою, але абсолютна маса зернин – різною (табл. 4.26). Значно більшою вона була за внесення добрив роздрібно з поливною водою.

Маса 1000 зернин була максимальною (335,8 г) на варіанті із внесенням $N_{90}P_{45}$ у два

строки (у фазі 10–12 листків і викидання волотей) і мінімальною на ділянках без добрив.

Внесення туків роздрібно з поливною водою підвищувало вихід зерна на 1,9–2,9% (за винятком внесення туків у два строки – $N_{60}P_{30}$ і $N_{120}P_{60}$) порівняно з одноразовим їх внесенням.

Фертигація в різні строки створювала сприятливі умови для росту і розвитку рослин кукурудзи. Вона позитивно вплинула на збільшення маси 1000 зернин, середню масу качанів і вихід зерна кукурудзи.

Урожайність зерна гібрида Піонер 3978 за внесення мінеральних добрив з поливною водою була вищою, ніж за традиційної технології їх внесення (табл. 4.27).

Максимальну врожайність зерна кукурудзи в середньому за три роки одержали за внесення $N_{90}P_{45}$ з поливною водою у фазах 10–12 листків і викидання волотей – 10,4 т/га. Доза добрив $N_{180}P_{90}$ найкраще окупалася приростом урожайності за внесення її у два строки рівними частинами у фазах 10–12 листків і викидання волотей (по $N_{90}P_{45}$).

За результатами цих досліджень можна зробити висновки, що внесення мінеральних добрив роздільно з поливною водою (фертигація) покращує поживний режим чорнозему звичайного. Внесення туків у фазі 10–12 листків підвищує вміст нітратного азоту у шарі ґрунту 0–40 см на 4,9–24,6 мг/кг ґрунту, а у фазі молочної стиглості зерна – на 6,8–21,4 мг/кг ґрунту, ніж за традиційної технології внесення туків.

З огляду на традиційну технологію внесення мінеральних добрив, за фертигації збільшувалися маса одного качана, абсолютна маса зернин у качані, а також вихід зерна кукурудзи. Максимальну врожайність зерна кукурудзи одержали в разі внесення дози добрив $N_{180}P_{90}$, розділивши її на дві частини, з поливною водою у фазах 10–12 листків і викидання волотей.

Вивчення ефективності застосування рідких комплексних добрив у системі інтенсивної технології вирощування кукурудзи на зерно в умовах зрошення доцільно продовжити.

Таким чином, зростання масштабів хімізації, що ми спостерігаємо сьогодні, виявилося логічним наслідком науково-технічного прогресу в удосконаленні конструкцій зрошувальних систем, дощувальної та іншої поливної техніки, нових способів поливу, створення спеціального обладнання для введення агрохімікатів у поливну воду, в розробці

нових мінеральних добрив, а також комплексної теорії живлення рослин.

Науковою основою технології удобрювального зрошення є загальна теорія морфогенезу рослин, планування врожаю (в контексті взаємодії факторів, що обумовлюють формування запрограмованого врожаю сільськогосподарських культур) і теорії мінерального живлення рослин.

Фертигація базується на теоретичних і прикладних дослідженнях із вивчення потреб рослин у воді й поживних речовинах протягом усього періоду вегетації, періодичності та інтенсивності їх поглинання у процесі формування запрограмованих урожаїв. За внесення добрив одночасно з поливом реалізується унікальна можливість синхронної оптимізації водного режиму рослин і забезпечення їх легкодоступними формами поживних елементів практично на всіх стадіях органогенезу. Всі стадії органогенезу, як і фенологічні фази розвитку рослин, проходять у відповідній послідовності, біологічно обумовлюючи основні закономірності споживання елементів живлення і формування врожаю сільськогосподарських культур.

За допомогою фертигації можна успішно і науково обґрунтовано задовольняти потреби рослин протягом онтогенезу в будь-яких елементах живлення.

Працюючи за біологічно обумовленою схемою застосування добрив і контролюючи її ефективність з використанням новітнього обладнання, апробованих сучасних методів діагностики ґрунту і рослин, можна своєчасно забезпечувати сільськогосподарські культури необхідними поживними речовинами в необхідних кількостях і співвідношеннях для формування запрограмованих урожаїв.

Таблиця 4.26

Продуктивність гібрида Піонер 3978 залежно від способів і строків внесення мінеральних добрив (середнє за 2002–2004 рр.)

Варіант	Кількість продуктивних качанів на 100 рослин	Маса одного качана, г	Вихід зерна, %	Маса 1000 зернин, г
1 – без добрив (контроль)	98	190	79,9	265,5
2 – $N_{180}P_{90}$ (карбамід + амофос) врозкид навесні під культивувацію (контроль)	102	225	79,4	286,6
3 – $N_{180}P_{90}$ під культивувацію перед сівбою (карбамід + РКД) з поливною водою	103	225	80,6	282,6
4 – роздрібно з поливною водою: $N_{60}P_{30}$ після сівби і $N_{120}P_{60}$ у фазі 10–12 листків	102	230	79,6	298,4
5 – роздрібно з поливною водою: після сівби $N_{50}P_{25}$; у фазах 10–12 листків $N_{50}P_{25}$, викидання волотей $N_{40}P_{20}$, молочної стиглості зерна $N_{40}P_{20}$	104	250	82,5	305,6
6 – роздрібно з поливною водою: у фазах 10–12 листків $N_{60}P_{30}$, викидання волотей $N_{60}P_{30}$, молочної стиглості зерна $N_{60}P_{30}$	103	240	83,5	318,4
7 – з поливною водою: у фазах 10–12 листків $N_{90}P_{45}$ і викидання волотей $N_{90}P_{45}$	103	270	82,8	335,8

Таблиця 4.27

Вплив способів і строків внесення мінеральних добрив на врожайність зерна гібрида Піонер 3978, т/га

Варіант	2002 р.	2003 р.	2004 р.	Середнє за три роки
1 – без добрив (контроль)	3,7	3,6	4,2	3,8
2 – $N_{180}P_{90}$ (карбамід + амофос) врозкид навесні під культивувацію (контроль)	9,9	8,2	9,7	9,3
3 – $N_{180}P_{90}$ під культивувацію перед сівбою (карбамід + РКД) з поливною водою	9,6	8,4	9,8	9,3
4 – роздрібно з поливною водою: $N_{60}P_{30}$ після сівби і $N_{120}P_{60}$ у фазі 10–12 листків	10,0	8,7	10,1	9,6
5 – роздрібно з поливною водою: після сівби $N_{50}P_{25}$; у фазах 10–12 листків $N_{50}P_{25}$, викидання волотей $N_{40}P_{20}$, молочної стиглості зерна $N_{40}P_{20}$	10,9	8,7	10,1	9,9
6 – роздрібно з поливною водою: у фазах 10–12 листків $N_{60}P_{30}$, викидання волотей $N_{60}P_{30}$, молочної стиглості зерна $N_{60}P_{30}$	11,0	8,7	10,3	10,0
7 – з поливною водою у фазах 10–12 листків $N_{90}P_{45}$ і викидання волотей $N_{90}P_{45}$	11,6	9,2	10,5	10,4
НІР _{0,95} т/га для способів і строків внесення мінеральних добрив – від 0,20 до 0,30				

4.7.3. Гербігація в агротехнології кукурудзи на зрошуваних землях

Оптимізація водного і поживного режимів ґрунту на меліорованих землях створює сприятливе середовище для зростання не тільки культурних рослин, але і бур'янів. На жаль, більшістю аграрних формувань і підприємств технологія боротьби з бур'янами з неполивного землеробства була механічно перенесена і на зрошувані землі. Адже звісно, що в умовах зрошення, особливо на землях, що поливали тривалий час, відбувається поступова закономірна зміна видового складу бур'янів – зникають або рідіють ксерофіти, стійкі до посухи, з'являються вологолюбні гігрофіти, а на підтоплених ділянках – гідрофіти. У польових сівозмінах переважають вологолюбні рослини, пристосовані до тимчасового перезволоження ґрунту: плоскуха звичайна, осот сірий, щириця звичайна, біла і жминоподібна, мишій сизий і зелений, лобода, вівсюг та ін. (Ушкаренко, 1994).

Останнім часом катастрофічно поширюються площі, заселені карантинними бур'янами: пасльоном дзьобатим (колючим), ценхрисом малоквітковим, амброзією полинолистою і повитицею польовою.

Бур'яни особливо розповсюджуються там, де боротьба з ними ведеться безсистемно, розрізненими короточасними засобами, здебільшого без урахування біологічних особливостей диких рослин та їхніх економічних порогів шкодочинності. Забур'яненість посівів негативно впливає на врожайність усіх культурних рослин. У системі захисту сільськогосподарських культур від бур'янів застосовують агротехнічні, хімічні та інші заходи.

Сучасні зрошувальні системи, досконала дощувальна техніка, величезна кількість органічних і мінеральних добрив, високоврожайні сорти і гібриди рослин, інші досягнення науково-технічного прогресу в землеробстві й рослинництві не забезпечують

проектного рівня врожайності без ефективної системи боротьби з бур'янами безпосередньо на полях.

Бур'яни пригнічують посіви, стають конкурентами в боротьбі за вологу, світло, поживні речовини, ускладнюють проведення заходів щодо догляду за посівами і збирання врожаю без втрат, сприяють посиленню ураження рослин шкідниками і хворобами, погіршують якісні показники продукції.

За нашими спостереженнями, в умовах зрошення запаси насіння бур'янів і їх біомаса зростають у 5–15 разів і більше порівняно з неполивними полями. На кожному квадратному метрі навесні налічували 2,0–2,5 тис. сходів бур'янів, а проведення поливів і удобрення обумовлювали їх бурне проростання і розвиток. У результаті отримали «урожай» 70–80 т/га зеленої маси бур'янів (Кивер *и др.*, 1985).

Інші численні дослідження підтверджують, що в орному шарі ґрунту кількість насіння бур'янів збільшується від 50 млн до 3–4 млрд на гектар. Нескладно підрахувати, скільки їх буде на полі, якщо за поливний сезон у посушливий рік потрібно подати на кожен гектар 4–5 тис. м³ води.

З використанням для удобрення рідкого гною з тваринницьких ферм на поле може потрапити до 1 тис. насіння на квадратний метр, у результаті чого за період вегетації в посівах кукурудзи може з'явитися 1,5–3,0 тис. сходів бур'янів на квадратному метрі, що створює реальну загрозу врожаю (Циков, Матюха, 2006).

Бур'яни, які швидко зростають і розмножуються на поливних землях, формують потужну, добре розвинену і глибоко проникну у ґрунт кореневу систему і завдяки їй поглинають велику кількість води і поживних речовин. Поглинаючи листям вуглекислий газ і притінюючи культурні рослини, бур'яни знижують продуктивність їх фотосинтезу. Переконливим доказом цього є підвищення транспіраційного коефіцієнта сільськогосподарських рослин, а також підвищення показ-

ників водоспоживання, що припадає на одиницю площі і на одиницю врожаю (*Наукові основи...*, 2009).

Так, максимальна глибина проникнення у ґрунт кореневої системи у мишію сизого може досягати 1,7 м, у лободи білої і щир-

ці – 2, амброзії полинолістої – 4, берізки польової – 6, гірчаку рожевого – 16 м (*Циков та ін.*, 2012). Маючи потужну кореневу систему, бур'яни забирають з ґрунту набагато більше поживних речовин, ніж культурні рослини (табл. 4.28).

Таблиця 4.28

Величина виносу азоту, фосфору і калію з ґрунту культурними рослинами і бур'янами, за Г.І. Баздирєвим (2004), кг/га

Рослина	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Всього
<i>Культурні рослини</i>				
Картопля	80	40	120	240
Пшениця озима	75	52	82	209
Пшениця яра	60	24	84	168
Льон	78	30	69	177
<i>Бур'яни</i>				
Амброзія	135	40	157	332
Пирій	46	32	69	147
Мати-й-мачуха	74	27	235	336
Осот	67	29	160	256
Щириця	190	14	286	490

У зв'язку з цією проблемою в нашій країні з'явилися перші матеріали, досвід, результати освоєння нової екологічно безпечної, енергозберігаючої технології застосування гербіцидів – гербігації, тобто внесення гербіцидів з поливною водою. Цей спосіб базується на розподілі гербіцидів у верхньому шарі ґрунту з невеликим об'ємом води без будь-яких подальших механічних операцій знищення бур'янів.

Критичний аналіз технологій вирощування кукурудзи без зрошення показує, що вони непридатні для застосування у зрошуваному землеробстві. Нині для боротьби з бур'янами використовують високоефективні ґрунтові гербіциди. Вони характеризуються високою леткістю і вимагають ретельного перемішування з верхнім (0–10 см) шаром ґрунту. Для виконання цієї операції використовують важкі дискові борони, лущильники, культиватори, що агрегатують з

потужними енергонасиченими тракторами, застосовують і для проведення передпосівного обробітку ґрунту комбінованими знаряддями.

Використання потужної техніки навесні викликає ущільнення ґрунту, погіршує його агрофізичні показники, що в результаті призводить до зниження врожаю зерна. Є ще низка недоліків, що знижують ефективність інтенсивної технології. Використання важких дискових знарядь для загортання у ґрунт гербіцидів, особливо за високих температур повітря, спричиняє висушування посівного шару і знижує токсичність гербіцидів. У результаті загортання гербіцидів у перезволожений ґрунт часто утворюються великі грудки, брили, гербіциди погано перемішуються з ґрунтом через налипання на робочі органи, що суттєво знижує ефективність препаратів у пригніченні бур'янів.

Необхідно зважати й на те, що існуючі типи обприскувачів мають недостатню ємність і ширину захвату, невисоку продуктивність, характеризуються нерівномірністю внесення гербіцидів, підвищеною залежністю від погодних умов, обмеженим періодом ефективного використання тощо. До того ж потреба в обприскувачах задовольняється неповністю, унаслідок чого гальмується обробка посівів, які нерідко залишаються в бур'янах і формують невисокий врожай.

Вади, притаманні індустріальній технології, в умовах природного зволоження поглиблюються специфічними особливостями зрошуваних земель – повільним і більш пізнім досяганням ґрунту навесні, підвищеним ступенем і, як правило, змішаним типом забур'яненості, погіршеними агрофізичними показниками орного і посівного шарів ґрунту. На зрошуваних землях потенційна забур'яненість може сягати 0,5–1 млрд насінин на одному гектарі, тобто зростає у 10–20 разів порівняно з неполивними посівами.

Бур'яни не тільки погіршують поживний, водний і світловий режими кукурудзи, поглинаючи значну частину поливної води і поживних речовин, але і знижують ефективність зрошення і удобрення, ускладнюють проведення заходів з обробки ґрунту і догляду за посівами, збільшують витрати матеріальних, грошових, енергетичних і трудових ресурсів. Підвищена забур'яненість може призвести до втрат 20–30% і більше врожаю культури (*Ківер, 1988*).

Тому проблема боротьби з бур'янами на поливних землях є актуальнішою, ніж на незрошуваних.

Натепер все популярнішим стає принципово новий спосіб боротьби з бур'янами – гербігація посівів, тобто внесення гербіцидів з поливною водою. І якщо у США і країнах західної Європи цей прогресивний спосіб боротьби з бур'янами вже широко

використовують у виробництві, то в нашій його застосування поки що обмежено.

Ураховуючи важливість і актуальність проблеми боротьби з бур'янами, НВО «Дніпро» у 1980–1986 рр. проводило спеціальні дослідження з вивчення ефективності гербігації на посівах кукурудзи (*Ківер, 1988*). Якщо за звичайного способу внесення і загортання ґрунтових гербіцидів ретельного і швидкого перемішування їх з посівним шаром досягали за допомогою ґрунтообробних знарядь, то із застосуванням гербігації – разом з поливною водою.

За таких умов найбільшої ефективності досягли тоді, коли ґрунт зволожували на глибину 7–10 см і весь препарат був сконцентрований у посівному шарі, де знаходиться основна маса насіння бур'янів. При цьому на важких за гранулометричним складом ґрунтах поливна норма становила 70–210 м³/га. Збільшення поливної норми до 500–600 м³/га призводить до зволоження більш глибоких шарів ґрунту, куди разом з водою потрапляють і гербіциди, тому ефективність дії препарату знижується.

З використанням дощувальних машин, що працюють по колу, гербіциди вносять перед сівбою або відразу після неї до появи сходів сільськогосподарської культури. Гербіциди краще вносити за допомогою дощувального агрегату ДДА-100МА або інших навісних дощувачів відразу після сівби кукурудзи, тобто препарат поєднати з післяпосівним освіжаючим поливом. Разом з цим не виключається можливість внесення гербіцидів до сівби.

У посівному шарі ґрунту гербіцид розподіляється разом з поливною водою. Якість внесення гербіцидів з поливною водою здебільшого визначається рівномірністю розподілу і поливною нормою, а також правильною встановлення насадок на дощувальній машині.

За внесення гербіцидів з поливною водою досягається найвища рівномірність їх розподілу по полю, ніж у разі внесення їх традиційним способом. По узагальнених даних, на легких за гранулометричним складом ґрунтах поливна норма має становити 150–200 м³/га, на середніх – 200–230 і важких – 250 м³/га. Така поливна норма зволожує ґрунт на глибину 10–15 см, і гербіциди концентруються в шарі, з якого зазвичай проростають бур'яни.

Фітотоксична дія гербіцидів на бур'яни залежить від вологості, температурних умов, агрофізичних показників ґрунту, вмісту в ньому гумусу та інших факторів, а вибір необхідного гербіциду визначається видовим складом бур'янів і ступенем забур'яненості. Важлива роль при цьому належить і формі препаратів. Більш сприятливі умови для підвищення точності дозування забезпечують водорозчинні препарати і концентровані емульсії.

Методичними рекомендаціями з вивчення ефективності застосування гербіцидів з поливною водою під час дощування в посівах сільськогосподарських культур (*Комплексное применение...*, 1988) були рекомендовані на той час препарати до застосування на посівах кукурудзи, але частина їх вже сьогодні знята з виробництва, а на зміну їм упроваджені нові аналоги. Рекомендаціями передбачалося внесення гербіцидів з поливною водою, але їх норми мали бути такими самими, як і за використання звичайних тракторних обприскувачів.

Дослідженнями НВО «Дніпро» було встановлено високу ефективність гербігації в боротьбі з бур'янами на посівах зернової і силосної кукурудзи (*Ківер, 1988; Ресурсосберегающая технология...*, 1991). У 1983 році в посівах кукурудзи на зерно перед першим міжрядковим обробітком на контролі (без гербіцидів) було 44 бур'яни на квадратному метрі, а з внесенням ерадикану

6Е в дозі 7 л/га з поливною водою – 15,9 шт./м². За традиційної технології внесення цього гербіциду обприскувачем було зафіксовано 25,8 шт./м² бур'янів.

Ефективність гербігації перевіряли і у виробничих дослідах, проведених у дослідному господарстві НВО «Дніпро», і в Цюрупинському районі Херсонської області (табл. 4.29 і 4.30). На полях НВО «Дніпро», де гербіциди вносили спеціально розробленим устаткуванням (гербігатором), розміщеним на дощувальному агрегаті ДДА-100МА, було отримано високу економічну ефективність гербігації кукурудзи. Собівартість зерна і силосної маси порівняно з традиційним внесенням гербіцидів знижувалася на 3–10%, затрати праці зменшувалися на 30–40%, а приріст умовно чистого прибутку збільшувався.

Наведені результати експериментальних і виробничих даних свідчать про ефективність внесення гербіцидів з поливною водою. За традиційного способу внесення і загорання гербіцидів у ґрунт урожайність зерна кукурудзи зростала на 5,3–17,1%, а силосної маси – на 1–3,6% (*Ківер, 1988; Сахаров, 1991*).

Дослідне господарство НВО «Дніпро» отримало високу ефективність від гербігації і на вирощуванні кукурудзи в післяукісних посівах. У варіантах із внесенням гербіциду лассо/атразин дозою 7 л/га після сівби післяукісної кукурудзи, попередником якої було жито озиме, посіви були чистими від бур'янів, а врожайність зерна сягала 6–7 т/га. Важливо зазначити і те, що при вирощуванні кукурудзи із сівбою її у стерню без попереднього застосування ґрунтообробних знарядь гербігація виявилася єдиним доступним способом боротьби з бур'янами, оскільки використання звичайних тракторних обприскувачів і техніки для загорання гербіцидів у ґрунт було практично неможливим.

Таблиця 4.29

**Вплив гербігації на врожайність кукурудзи на зерно і силос
(дослідне господарство НВО «Дніпро», 1983 р.), т/га**

Продукція	Контроль (без гербіцидів)	Лассо / атразин, 7 л/га		
		внесення і загортання, посадження ОШТ-1 + БДТ-7+ комбі-8,8	з поливною водою	% до традиційного способу внесення
Силосна маса	74,0	88,0	100,0	113,6
Зерно	8,74	10,04	10,63	105,9

Таблиця 4.30

**Вплив гербігації на забур'яненість посівів і врожайність кукурудзи
(Цюрупинський район Херсонської області, 1982–1983 рр.), т/га**

Гербіцид	Доза	Знищено бур'янів, %	Урожайність	
			т/га	% до традиційного способу внесення
<i>Кукурудза на зерно</i>				
Ерадикан 6Е, л/га	8	95	7,90	105,3
Ерадикан 6Е + зеазин, л/га	6+1,5	99,9	8,80	117,1
<i>Кукурудза на силос</i>				
Ерадикан 6Е, л/га	6	90,8	32,4	101,0

На ефективність гербігації дуже впливають технічні засоби, якими виконують операції з поливу та загортання препаратів. На базі дощувальної машини ДДА-100МА в НВО «Дніпро» був розроблений і в подальшому широко застосовувався спеціальний гербігатор, що складався з рами, бака, насоса і дозуючого пристрою (рис. 4.18). Насос, що запускається в дію гідромотором, переміщує постійно (або періодично) робочий розчин, запобігаючи його розшаруванню. Гідромотор працює від гідросистеми трактора. По трубах, через вентилі і дозуючий пристрій розчин подається у всмоктувальну лінію дощувальної машини ДДА-100МА і після додаткового перемішування в насосі дощувального агрегату надходить трубопроводами до насадок, звідки з поливною водою потрапляє у ґрунт (Ківер, 1988).

Відповідно до рекомендацій (Ресурсосберегающая технология..., 1991), технологічний процес гербігації включає такі операції: доставка препаратів до місця роботи, приготування робочого розчину, дозоване введення робочого розчину в поливний потік води дощувальної машини. Залежно від процесу приготування і норми витрати робочого розчину, форми препарату, засобів механізації, відстані від комплексного пункту хімізації до місця роботи дощувальної машини гербігацію рекомендують проводити за трьома схемами внесення норми гербіциду: розбавлення його водою 1:300 л/га; 1:25 л/га, а також у формі розчину або концентрату емульсії без розбавлення водою (табл. 4.31).

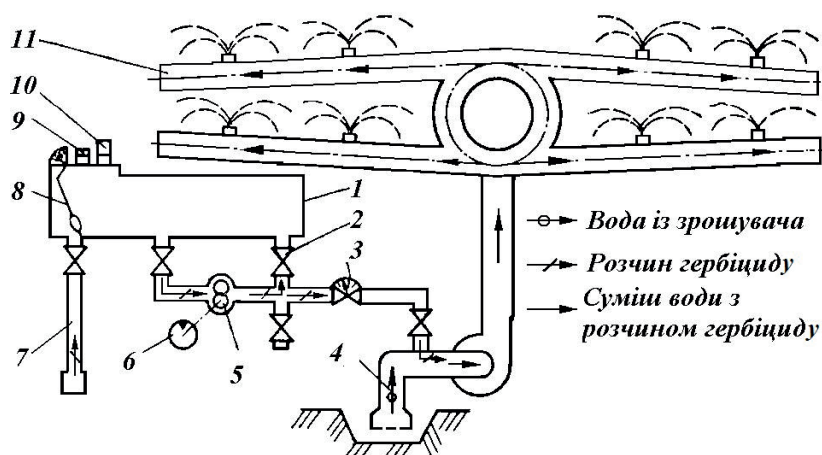


Рис. 4.18. Технологічна схема гербігатора, встановленого на дощувальному агрегаті ДДА-100МА:

1 – бак для робочого розчину; 2 – запірний вентиль; 3 – кран-дозатор; 4 – всмоктувальний колектор дощувального агрегату ДДА-100МА; 5 – насос; 6 – гідромотор; 7 – заправний рукав; 8 – рівнемір; 9 – запобіжний клапан; 10 – вакуумний пристрій; 11 – дощувальна ферма

Таблиця 4.31

Технологічні схеми приготування і доставки робочих розчинів до дощувальних машин «Фрегат» за гербігації

Технологічна схема гербігації	Схема внесення гербіцидів	Технічні засоби	
		для приготування і доставки маточних розчинів	для дозування
Перша схема			
Внесення норми гербіцидів на гектар з розбавленням водою 1:300 л/га	Механізоване приготування робочих розчинів на стаціонарному пункті хімізації з доставкою і зберіганням робочого розчину біля дощувальної машини в спеціальній транспортній ємкості.	СДС-10, ЕЖВ-1,8, РЖТ-4	Гідропідживлювач для «Фрегата» з витратою води 450 л/годину
	Механізоване приготування робочих розчинів на агрегаті АПЖ-12 для групи машин «Фрегат», що працюють одночасно на полі.	РЖТ-4, АПЖ-12	
Друга схема			
Внесення норми гербіцидів на гектар з розбавленням водою 1:25 л/га	Механізоване приготування робочих розчинів на стаціонарному пункті хімізації з доставкою і зберіганням робочого розчину до дощувальної машини у спеціальному транспорті. Те саме на пересувному пункті приготування на групу одночасно працюючих дощувальних машин.	СДС-10, ЕЖВ-1,8, Діжка (0,2–0,3 м ³)	Модернізований гідропідживлювач для «Фрегата» з витратою води 25–100 л/годину
Третя схема			
Внесення гербіцидів без розбавлення	Внесення (дозування) гербіцидів у формі концентратів емульсій і суспензій		Насос-дозатор з витратою води 1–30 л/годину

Гербігація потребує дотримання заходів загальної та індивідуальної безпеки, що передбачені відповідними санітарними нормами, інструкціями та іншими нормативними документами з техніки безпеки під час зберігання, транспортування і використання пестицидів у сільському господарстві.

З метою охорони навколишнього середовища від забруднення гербігацію можна проводити на зрошувальних системах з глибиною залягання підґрунтових вод не менше 1,6–1,8 м від поверхні. Гербіциди в разі дощування вносять за швидкості вітру до 4 м/с. Після цього забороняється поливати ділянку протягом двох тижнів, щоб запобігти проникненню гербіцидів глибше у ґрунт.

Якщо дотримуватися заходів безпеки, гербігація не має негативного впливу ані на довкілля, ані на обслуговуючий персонал. За дощування концентрація розчинених у воді гербіцидів приблизно у 200–700 разів нижча, ніж для внесення їх тракторними обприскувачами. Традиційною технологією внесення гербіцидів передбачено дозу на один гектар препарату розчиняти в 300 л води, а із застосуванням гербігації – в 70–210 м³, наприклад, коли поливають дощувальним агрегатом ДДА-100МА.

У дослідному господарстві НВО «Дніпро» за гербігації дощувальною машиною ДДА-100МА спеціальними приладами в кабіні тракториста не було виявлено парів ептаму (діючої речовини гербіциду ерадикан БЕ), і майже запаху його не було відчутно (Ківер, 1988).

Коли гербіцид вносять тракторними обприскувачами з негайним загортанням у ґрунт дисковими знаряддями, за санітарно-гігієнічними умовами важко знайти в сільському господарстві більш шкідливий технологічний захід. І ще одна важлива обставина на користь гербігації – менше обслуговуючого персоналу контактує з гербіцидами.

Як приклад можна навести практичний досвід використання гербігації у 1980-х роках у Цюрупинському районі Херсонської

області, де використовували 10 дощувальних машин «Фрегат», обладнаних гідропідживлювачами і дозаторами для внесення гербіцидів. Кожна дощувальна машина «Фрегат», яка не була укомплектована гідропідживлювачем, працювала неефективно (Сахаров, 1991).

Залежно від умов приготування і витрати робочої суміші на гектар, форми препарату, засобів механізації, відстані від комплексного пункту хімізації до місця роботи дощувальних машин, технологію гербігації можна організувати за двома схемами:

1) розчин готують централізовано на механізованому комплексному пункті або розчинному вузлі, а потім спеціальним транспортом доставляють до робочої машини. Потім заправляють ємкість мобільного пристрою і дозують робочий розчин у поливний потік води;

2) за іншою схемою гербігація включає такі етапи: доставка пестицидів до мобільного пристрою, що агрегується з дощувальною машиною; заправка ємкості мобільного пристрою гербіцидом; приготування робочого розчину; дозування концентрованого робочого розчину в поливний потік дощувальної машини (Абрамов і др., 1985; Ківер та ін., 2001).

Під час приготування робочого розчину дозу гербіциду розбавляють водою до 10–30 л/га як за першою, так і за другою схемами. За наявності технічних засобів (насоса-дозатора з витратою від 0,5 до 20 л/год.) гербіцид можна вносити нерозбавленим.

У зв'язку з упровадженням інтенсивних технологій вирощування кукурудзи зростає й затрати на застосування гербіцидів у загальних витратах виробництва цієї культури. Так, використання базових і страхових гербіцидів призводить до збільшення виробничих затрат з урахуванням вартості препаратів. З підвищенням рівня хімізації питома частка цих затрат буде збільшуватися. Дослідження показали, що ефективність гербіцидів підвищується за одночасного їх внесення з по-

ливною водою відразу після сівби. Дозоване їх застосування з поливною водою широкоюзахватними дощувальними установками забезпечує ефективне знищення бур'янів (Абрамов *и др.*, 1985а; 1985б). Це прискорює на 2–4 дні появу сходів, а також сприяє поліпшенню умов зростання і розвитку кукурудзи. За рахунок вивільнення ряду технологічних операцій (транспортування води або розчину до поля, безпосереднє внесення робочої рідини обприскувачами і загортання у ґрунт

механічними засобами) на кожному гектарі можна зекономити 2,1 кг рідкого палива, або 264 МДж затрат сукупної енергії. Дані НВО «Дніпро» (Кивер *и др.*, 1987) свідчать про те, що собівартість зерна кукурудзи за гербігації знизилася на 5,7%, біоенергетичний коефіцієнт окупності затрат сукупної енергії, що накопичилася у зерні врожаю, зріс за валовою енергією з 3,52 до 3,74, а за обмінною – з 2,65 до 2,82 (табл. 4.32).

Таблиця 4.32

Біоенергетична ефективність виробництва кукурудзи за гербігації (1983–1984 рр.)

Показник	Варіант		
	без гербіцидів і засобів механізованого догляду	внесення ласо/атразину, 7 л/га	
		під передпосівну культивуацію	з поливною водою після сівби
Накопичено енергії в зерновій частині врожаю, тис. МДж/га:			
• валової	138,4	166,7	178,9
• обмінної	104,1	125,4	134,6
Затрати сукупної енергії на вирощування і збирання, тис. МДж/га:			
• усього	78,7	83,0	83,9
• у тому числі на застосування гербіцидів		1,7	1,4
Енергоємність виробництва 1 ц зерна, МДж	518	454	428
ККД ефективності виробництва зерна за енергією:			
• валовою	3,09	3,52	3,74
• обмінною	2,32	2,65	2,82

Виконання комплексу весняних польових робіт в єдиному неперервному циклі (внесення і загортання гербіцидів, передпосівний обробіток ґрунту і сівба) обмежує строки їх проведення, а застосування важких тракторів і знарядь часто призводить до ущільнення ґрунту, погіршення його фізичних властивостей і зниження продуктивності кукурудзи. Негативний вплив ходових систем потужних тракторів на вологий ґрунт розповсюджується на глибину до 0,7–0,8 м і спостерігається протягом 2–3 років.

Декілька проходів по тому самому місцю під дією ходових систем тракторів знижували водопроникність чорнозему звичайного на початку вегетації у 90–100 разів, а наприкінці її – у 2–3 рази порівняно з контролем без ущільнення ґрунту (Кивер, 1988). Дані, отримані в наших дослідженнях, підтверджують, що за дворазового проходження по тому самому сліду тракторів ЮМЗ-6л відбувається зниження врожаю зерна кукурудзи на 0,40–0,77 т/га відносно контролю, де ґрунт не ущільнювався. До того ж у посушливих умовах Степу України викори-

стання дискових знарядь підвищує небезпеку висушування посівного шару ґрунту, а високі температури знижують токсичність гербіцидів. Використання наземного способу розпилювання гербіцидів спеціальними вентиляторними установками або авіації для розпилювання зносить краплі всіх фракцій на відстань 1 км і більше. За використання штангових обприскувачів фракції зносить менше – на відстань більше 200 м лише краплі, менші 50 мкм, однак і це є небажаним (Велецький, 1989).

Рівномірність розподілу води і гербіцидів по площі у дощувальних машин за якістю така сама, як і у звичайних тракторних обприскувачів, про що свідчать дослідження ефективності гербігації, проведені раніше (McMaster, 1977).

Згідно з даними закордонних дослідників, коефіцієнт рівномірності розподілу хімікатів з водою перевищував 90% (Frey, 1982).

У наших дослідженнях ефективності гербігації під час вирощування кукурудзи

проводили оцінку переміщення гербіцидів у ґрунті протягом вегетаційного періоду (Кивер і др., 1984, 1985). Разом з громіздким і затратним методом хроматографії в дослідах застосовували більш простий, дешевий і доступний біологічний спосіб. Закладали спеціальні майданчики розміром 2×2 і 1×1 м²; щоб запобігти переливанню води, використовували квадратні рамки з листового заліза заввишки 35–40 см. Наявність гербіцидів, внесених з поливною водою, встановлювали за допомогою рослин-тестерів (просо, огірок), що реагують на присутність препаратів у ґрунті зниженням схожості насіння і зменшенням інтенсивності процесів проростання. Із проб ґрунту, що відбирали буром, формували наважки по 60 г і перекладали в чашки Петрі, зволожували їх до стану густої маси і висівали по 30 насінин проса або по 20 – огірка. Розподіл гербіцидів встановлювали за кількістю насінин проса, що проросли, і довжиною паростків (табл. 4.33).

Таблиця 4.33

Розподіл гербіциду ерадикан за гербігації посівів кукурудзи, 1982 р.
(Кивер і др., 1984, 1985)

Шар ґрунту, см	Контроль (без гербіцидів)		Гербігація			
	кількість насіння, що зійшло, шт.	довжина паростків, см	кількість насіння, що зійшло, шт.	% до контролю	довжина паростків, см	% до контролю
До вегетаційного поливу						
0–5	26	7,5	21	80,7	4,6	61,3
5–10	25	6,1	23	92,0	6,3	103,2
10–20	29	6,5	30	103,4	6,4	98,4
20–30	28	5,2	27	96,4	6,0	115,3
30–50	28	6,0	30	107,1	6,8	113,3
Після двох вегетаційних поливів						
0–5	21	6,7	16	76,2	3,1	46,3
10–20	23	6,1	14	60,9	4,2	58,9
20–30	23	5,5	13	56,5	5,3	96,3
30–50	27	5,9	25	96,2	5,9	100,0
50–70	26	6,2	17	65,4	4,0	64,5
70–90	29	5,7	24	82,8	6,3	110,5

Через три тижні після внесення гербіциду (7 л/га) з поливною водою було встановлено зниження схожості насіння проса в шарі ґрунту 0–5 см на 19,3%, а довжини паростків – на 38,7% порівняно з контролем. Спостерігали, що безпосередньо після гербігації препарат концентрувався переважно у верхньому шарі ґрунту (0–10 см), тобто там, де знаходиться основна маса насіння бур'янів. До проведення вегетаційних поливів гербіциди повільно переміщувалися у глибину ґрунту, тому протягом 1,5–2 місяців вони ефективно боролися з бур'янами. Після першого поливу або після сильного дощу гербіциди проникали у ґрунт на глибину 60–90 см, що знижувало їх токсичність у верхньому шарі.

У публікаціях деяких учених зазначено, що гербіциди, внесені з поливною водою, концентруються в зоні активного проростання більшості видів бур'янів, тобто в шарі ґрунту 0–15 см (Угрюмов и др., 1984; Кушков, 1988). За цих умов утворюється гербіцидний екран з однаковою концентрацією препарату по профілю ґрунту.

З метою забезпечення потрібної глибини розміщення гербіцидів і створення гербіцидного екрана необхідно враховувати здатність препаратів пересуватися по профілю ґрунту за різних поливних норм, гранулометричний склад і властивості ґрунту, його вологість у період внесення тощо (Dowler, 1984).

Виникає питання – наскільки гербігація є небезпечною у зв'язку з переміщенням поливної води по профілю ґрунту, оскільки відомо, що рекомендовані норми поливу для кукурудзи в умовах Степу становлять 500–600 м³/га. Вивченню цієї проблеми присвячено багато ґрунтовних досліджень (Абрамов и др., 1985; Абрамов, Ивашкин, 1988; Комплексное применение..., 1988; Кушков, 1988).

Дослідження показали, що ефективність препаратів залежить від встановлених поливних норм. Урожайність зерна кукурудзи досягала максимуму за внесення суміші

з емкостей ерадикану з симазиним (6 л/га + 1,5 кг/га) з нормою води 125–150 м³/га, примекстри – 175–200, лассо/ атразину – 150 м³/га. Було встановлено також, що за гербігації з нормою поливу 100 і 150 м³/га 90–100% гербіциду локалізувалося в шарі 0–10 см, а за поливної норми 200 м³/га 20% ерадикану виявили в шарі 20–30 см. Коли вносили препарат з поливною нормою 400 і 600 м³/га на супіщаних і 300 м³/га на середньосуглинкових ґрунтах, за межі шару ґрунту 0–30 см вимивалося 30–60% сумарної дози препарату (Кушков, 1988).

За узагальненими даними, внесення гербіцидів з водою дощуванням необхідно проводити поливними нормами, що забезпечують розміщення препарату на потрібну глибину без утворення стоку по поверхні: на легких за гранулометричним складом ґрунтах – 150–200, на середніх – 200–230, на важких – до 250 м³/га (Сахаров, 1991).

Під дією гербіцидів, внесених з поливною водою, розширюється спектр знищуваних бур'янів. Так, внесення з поливною водою суміші ерадикану із симазиним (6 л/га + 1,5 кг/га) із 27 видів бур'янів знищило 22, а за традиційного способу внесення – 17. У разі внесення з поливною водою ерадикану (6 л/га) пригнічувалося дев'ять видів, а коли збільшували дозу до 8 л/га – 15 видів бур'янів (Aldrich et al., 1982). Високу ефективність гербігації встановлено і рядом закордонних дослідників (Callihan, McMaster, 1977; Dowler et al., 1982; Banks, Dowler, 1984). Було виявлено, що багато гербіцидів, які є токсичними для кукурудзи у звичайних концентраціях, із внесенням їх з поливною водою ставали нешкідливими (Aldrich et al., 1982).

За результатами наших досліджень встановлено, що під дією гербігації підвищується ефективність гербіцидів. Якщо без гербіцидів і заходів механізованого догляду забур'яненість посівів кукурудзи варіювала в межах від 150 до 550 шт./м², то в разі внесення і розподілу в поверхневому шарі

грунту з поливною водою гербіциди знищували 90–95 % бур'янів, і на момент збирання врожаю їх залишалось не більше 15–25 рослин на квадратному метрі (*Кивер, Сахаров, 1987*).

Порівняльна оцінка різних способів внесення гербіцидів показала переваги гербігації відносно традиційного обприскування (*Кивер и др., 1984, 1985; Сахаров, 1991*).

Дозоване внесення гербіцидів одночасно з дощуванням не тільки підвищувало їх ефективність, але і прискорювало появу сходів, поліпшувало умови росту і розвитку рослин на початку вегетації, сприяло підвищенню врожайності зерна різних гібридів. Без гербіцидів, але з механізованим обробітком міжрядь, урожайність зерна в середньому за 1984–1985 рр. становила 8,99–9,65 т/га. Внесення гербіцидів традиційним способом забезпечувало підвищення врожайності зерна на 0,24–0,90 т/га, а поєднання гербігації з механізованим доглядом – на 0,89–1,43 т/га (*Кивер, Сахаров, 1987*).

У дослідях УкрНДІ зрошуваного землеробства (1980–1983 рр.) випробування нових способів внесення гербіцидів проводили на темно-каштанових слабосолонцюватих ґрунтах, південних чорноземах і чорноземах осолоділих у Херсонській області. Гібрид кукурудзи Краснодарський 303ТВ вирощували із внесенням гербіцидів ерадикан, алірокс, примекстра і ласо/атразин нормою 4 і 6 л/га з поливною водою після сівби дощувальними машинами «Фрегат» і ДДА-100МА. Витрата робочого розчину при внесенні гербіцидів обприскувачем ПОУ становила 300–400 л/га, а з поливною водою – 150–200 м³/га (*Заверюхин и др., 1985*). У цих дослідженнях ефективність гербігації була така сама, як із використанням обприскувача ПОУ: 85–95 %. На полях, засіяних кукурудзою, життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів не пригнічувалась, а чисельність корисних бактерій і грибів збільшувалась у червні вдвічі порівняно з травнем. Гербіциди не впливали ні на вміст поживних речовин у ґрунті, ні на біо-

хімічний склад зерна. Не було виявлено негативного впливу гербігації на чисельність і активність мікроорганізмів у ґрунті і в інших дослідженнях (*Угрюмов и др., 1984; Лысенко и др., 1986*).

У виробничих дослідях із застосування гербігації на вирощуванні кукурудзи, які проводили в Одеській області, гербіциди вносили за допомогою дощувальної машини «Волжанка» поливною нормою 180–200 м³/га. Використовували гербіциди ерадикан, ласо + атразин і зеазин. Приріст урожаю зерна кукурудзи в результаті захисту посівів від бур'янів за допомогою гербігації становив 240 кг/га порівняно з традиційним обприскуванням (*Топилин, Топилина, 1985*).

На дослідній станції прибережних рівнин у м. Тіфтон (штат Джорджія, США) оцінювали ефективність досходового і післясходового внесення з поливною водою 28 різних гербіцидів, вирощуючи польові і овочеві культури на піщаних і супіщаних ґрунтах. Встановлено, що за внесення гербіцидів з поливною водою до появи сходів бур'яни гинули так само, як і за внесення їх способом обприскування. Стійкість культурних рослин до гербіцидів, які вносили з поливною водою, була вищою, ніж за обприскування (*Herbigation tips..., 1984*).

Викликають інтерес результати, які отримали в дослідях (США, 1986 р.) з вивчення і порівняння ефективності традиційного способу внесення гербіцидів і гербігації під час вирощування кукурудзи (*Chemigating..., 1987*). Традиційним способом тут вносили гербіциди перед сівбою (дуал і атразин по 1,8 кг/га) і культивуацією (трефлан у дозі 2,5 кг/га), коли рослини кукурудзи досягали у висоту 25–30 см, а бур'яни – 10–13 см. Гербіциди з поливною водою вносили відразу після культивуації або до і після неї половинними дозами. За гербігації не тільки ефективніше знищувалися бур'яни, але й витрачалось менше часу і ресурсів. Проведення лише однієї культивуації виявилось значно дорожчим, ніж внесення гербіцидів. Зазначено також,

що гербігація запобігала проростанню нового покоління бур'янів.

У наших дослідженнях внесення гербіцидів традиційним способом і разом з поливною водою зумовлювало підвищення врожайності зерна на 11,1–11,7 ц/га порівняно з контролем (без гербіцидів) (Кивер та ін., 2001). При цьому вміст хімічних компонентів у зерні кукурудзи під дією гербіцидів суттєво не змінювався (табл. 4.34).

Таким чином, внесення гербіциду ласо/атразину нормою 7 л/га з поливною водою (гербігація) підвищувало врожайність зерна кукурудзи (табл. 4.34), не погіршувало

його енергетичної і протеїнової поживності, не змінювало вмісту хімічних компонентів, а також підвищувало вихід поживних речовин (Кивер та ін., 2001).

Аналіз численних літературних джерел свідчить про те, що за вивчення технологій гербігації велику увагу приділяють їх економічній оцінці і біоенергетичній ефективності.

У багатьох випадках показано, що внесення ґрунтових гербіцидів з поливною водою значною мірою підвищує ефективність використання зрошуваних земель.

Таблиця 4.34

Урожайність і хімічний склад зерна гібрида Дніпровський 758 залежно від способів внесення гербіцидів на фоні азотних добрив (N₂₀₀), (середнє за 1986–1992 рр.)

Варіант	Урожайність зерна, ц/га	Вміст у сухій речовині, %				
		золи	протеїну	жиру	клітковини	БЕР
Без гербіцидів (контроль)	85,8	1,5	10,2	3,4	2,8	81,2
Внесення гербіцидів традиційним поверхневим способом	96,9	1,6	9,8	3,2	3,0	81,9
Внесення гербіцидів з поливною водою	97,5	1,5	10,6	3,8	3,0	81,6
НІР _{0,5} –2,6 ц/га						

Фахівці із США вважають, що за рахунок відмови від прийомів механічного загортання хімікатів у ґрунт на кожному гектарі можна зекономити до \$20 (Herbigation, 1983).

За даними Рона Ларсена (1985), затрати на внесення засобів хімізації з поливною водою виявилися значно нижчими, ніж за традиційного способу їх внесення (табл. 4.35).

Результати проведених досліджень показують, що освоєння і впровадження гербігації при вирощуванні кукурудзи в умовах зрошення тільки у Степу України дозволить збільшити валовий збір зерна цієї культури на 140–150 тис. тонн і одержати значний економічний ефект (Кивер і др., 1987).

Виробнича перевірка внесення гербіцидів з поливною водою, яка проводилась у 1984–

1985 рр. у Херсонській, Дніпропетровській областях і в Суворовському районі Молдови на площі 10 тис. га, показала, що приріст урожайності зерна варіював від 5 до 12 ц/га, затрати праці скорочувались у 4–5 разів, на 5–9 кг/га знижувались витрати пального, забрудненість повітря зменшувалась у 10 разів, у 6 разів менше працівники контактували з гербіцидами (Ивашкин и др., 1987).

У наших дослідках на вирощуванні кукурудзи без гербіцидів і прийомів механізованого догляду, енергоємність виробництва 1 ц зерна становила 518 МДж, а за внесення гербіциду ласо/атразин у нормі 7 л/га під культивування перед сівбою і з поливною водою після сівби – 454 і 428 МДж відповідно (табл. 4.35) (Кивер і др., 1987).

Таблиця 4.35

Затрати на хімігацію і внесення хімікатів традиційним способом, \$/га

Хімічний засіб	Традиційний спосіб внесення	Хімігація	Кількість використаної води, мм
Добрива	6,2	5,6	13
Гербициди	14,0	4,5	10
Інсектициди	5,6	1,7	4
Фунгіциди	5,6	1,7	4
Нематоциди	14,0	5,6	13

Висока енергетична ефективність гербігації була доведена і в повторних посівах кукурудзи (Кивер, Конопля, 1988; Конопля, 1990).

Агрономічні, агроекологічні і економічні переваги гербігації перед традиційними способами дозволяють рекомендувати її як невід'ємний прийом боротьби з бур'янами в посівах кукурудзи на зрошуваних землях (Кивер і др., 1984).

Вивчення технології внесення гербицидів з поливною водою в умовах науково-виробничих дослідів і широке впровадження її в різних країнах світу і в Україні в тому числі дозволяють зробити висновок, що комплексне внесення засобів хімізації з водою дощувальною технікою порівняно з традиційними технологічними прийомами значно збільшує вихід сільськогосподарської продукції і підвищує ефективність використання поливного гектара.

4.7.4. Рідкі комплексні добрива, мікроелементи і меліоранти в агротехнології кукурудзи на поливі

В одержанні високих і сталих урожаїв кукурудзи на зрошуваних землях важлива роль належить рівню забезпеченості ґрунту макро- (N, P, K) і мікроелементами (Zn, Cu, Mn, Co, Mo, B) (Podlesak, Krähmer, 1985; Анспок, 1990). Достатня кількість для рослин основних елементів живлення збільшує винесення мікроелементів з ґрунту. Незабезпеченість рослин мікроелементами

призводить до порушення обміну речовин, зниження врожайності, а також погіршення якості продукції. За нестачі мікроелементів у ґрунті знижується на 10–15% ефективність використання азотних, фосфорних і калійних туків. Мікроелементи можна вносити безпосередньо у ґрунт, обробляти насіння перед сівбою розчинами і порошками, проводити позакореневе підживлення рослин.

Вносити мікроелементи у ґрунт найкраще з поливною водою, особливо за способу дощування, тому що забезпечується висока точність їх дозування і рівномірність розподілу, механізація і автоматизація керування процесом внесення.

Коли рослини повністю забезпечені мікроелементами, вони стають холодо-, посухо- і солестійкими, менш уразливими до хвороб і шкідників, більш стійкими до вилягання. Внесені з поливною водою мікроелементи міді, цинку, кобальту, молібдену прискорюють біохімічні реакції в рослинах і ґрунті, стимулюють біологічну активність ґрунту.

У польових дослідях, проведених на зрошуваній ділянці дослідного поля Інституту кукурудзи (нині – Інститут зернових культур НААН України), вивчали вплив способів застосування Zn і Mn (внесення у ґрунт нормою 6 і 10 кг/га; обробка насіння перед сівбою 0,1%-ним розчином) на інтенсивність росту, структуру і врожайність зерна гібрида кукурудзи Дніпровський 50 з густотою рослин 60 тис./га. На фоні внесення високих доз мінеральних добрив (N₁₈₀P₉₀) мікроелементи

сприяли посиленню інтенсивності ростових процесів, поліпшенню компонентів структури, підвищенню продуктивності зерна. У разі внесення у ґрунт Zn і Mn (дозою 10 кг/га кожного елемента) урожайність зерна зростала в середньому на 0,35–0,45 т/га порівняно з контролем, на якому врожайність становила 8,69 т/га. Застосування вказаних мікроелементів розглядалося нами як додатковий прийом підвищення продуктивності зерна кукурудзи і рекомендувалося для програмування її врожаїв в умовах зрошення разом із внесенням основних елементів живлення (N, P, K) (Кивер, Квятковський, 1984; Квятковський, 1988).

Підвищення продуктивності кукурудзи на зрошуваних землях значною мірою забезпечується збалансованим живленням рослин макро- і мікроелементами. У зв'язку з цим у польових умовах на фоні доз мінеральних добрив, розрахованих на врожай 10 т/га зерна, вивчали вплив різних за вмістом і способом використання мікроелементів на вміст хлорофілу і активність нітратредуктази в листках кукурудзи.

Дослідженнями встановлено позитивний вплив цинку, марганцю і особливо комплексного поєднання цинку, марганцю, молібдену на утворення хлорофілу і активність ні-

тратредуктази. Збалансоване мінеральне живлення кукурудзи макро- і мікроелементами в умовах зрошення має вагомое значення в життєдіяльності рослин, сприяє активізації ферментів, підвищенню вмісту хлорофілу в листках і врожаї зерна (Квятковський, Кивер, 1984).

Прогресивним напрямом стало внесення мікроелементів з поливною водою спеціальними пристроями (Рекомендації..., 1985; Абрамов і др., 1985). Передумовою для розробки і освоєння технології внесення мікроелементів з водою способом дощування стали багаторічні дослідження з кукурудзою (Абрамов, Ивашкин, 1988; Комплексное применение..., 1988).

Внесення мікроелементів з поливною водою дощувальними машинами дає можливість точного дозування мікродобрив, забезпечує високу рівномірність їх розподілу по площі. При цьому поживні речовини можна вносити в ті періоди вегетації, коли рослини відчують у них максимальну потребу.

З поливною водою можна вносити практично всі мікродобрива, солі яких розчиняються частково у воді (табл. 4.36). Однак перевагу віддають повністю розчинним у воді сполукам: борній кислоті та молібдату амонію.

Таблиця 4.36

Основні сполуки, рекомендовані для внесення як мікродобрива з поливною водою
(Абрамов, Ивашкин, 1988)

Сполука	Вміст основного елемента, %	Сполука	Вміст основного елемента, %
Бору: бура борна кислота	B 11 17	Заліза: сульфат заліза хелати заліза	Fe 19–23 22
Молібдену: молібдат амонію молібдат натрію	Mo 54 37–39	Цинку: сульфат цинку сульфат цинку хелати цинку	Zn 25–55 9–51 9–51
Міді: сульфат міді закис міді окис міді хелати міді	Cu 25–35 89 75 13–19	Марганцю: сульфат марганцю окис марганцю хелати марганцю	Mn 26–28 10–12 17

У процесі вирощування кукурудзи рекомендують вносити суміші мікроелементів у дозі 10–15 г/га у фазі 8–10 листків і в період викидання і квітування волотей (Абрамов, Івашкин, 1988).

Мікроелементи, які вносили у ґрунт з добривами до сівби або з поливною водою в період вегетації, підвищували вміст білка в зерні, стеблах і в листі. Кращого ефекту досягли за внесення трьох мікроелементів – цинку, марганцю і молібдену. У результаті їх дії зростала врожайність зерна кукурудзи і вміст білка в ньому (Квятковский, 1990).

Науковцями різних установ були розроблені і рекомендовані до впровадження два технологічних варіанти забезпечення рослин мікроелементами під час дощування: перший – використання легкорозчинних солей мікроелементів для внесення гідропідживлювачами, а другий варіант передбачає подачу мікроелементів у потік поливної води за допомогою спеціального пристрою-дозатора (*Комплексное применение...*, 1988). Внесення мікроелементів за другим варіантом є більш раціональним, оскільки забезпечується автономна система введення мікроелементів у дощувальну машину разом з макроелементами у вигляді розчинених мінеральних добрив. Спеціальний пристрій для забезпечення подачі мікроелементів і поливний потік дозволяє отримати електролізним способом мікроелементи цинку, міді, молібдену і кобальту (анодне розчинення металів). Пристрій можна встановити як на самій дощувальній машині, так і на будь-якій ділянці зрошувальної мережі. Продуктивність цього пристрою становить 1,0–1,5 г мікроелементів на одну годину роботи.

Для виробничих умов рекомендується продуктивність пристрою анодного розчинення металів у середньому 5 г/год., враховуючи співвідношення Zn, Cu, Mo, Co як 1:1:0,3:0,1 (*Комплексное применение...*, 1988).

Внесення необхідної норми мікроелементів за допомогою пристроїв анодного розчинення металів визначається рядом факторів: продуктивністю пристрою (г/год.), про-

дуктивністю дощувальної машини (га/год.), поливною нормою (м³/га), кількістю поливів з мікроелементами у відповідні фази розвитку рослин. За відомої годинної продуктивності можна вносити норму мікроелементів на гектар. Наприклад, дощувальними машинами «Фрегат», «Дніпро» 5 г мікроелементів з одним поливом нормою 300 м³/га, 10 г – з двома поливами нормою по 300 м³/га або з одним – нормою 600 м³/га. Електрифікована дощувальна машина фронтальної дії «Кубань», що обладнана одним пристроєм, 5 г вносить з одним поливом 600 м³/га або з двома поливами по 300 м³/га. За невеликих поливних норм (150–200 м³/га) рекомендовані дози мікроелементів вносять у необхідні фази розвитку рослин за декілька поливів. Оптимальний режим роботи установки з витратою металів 5–6 г/год. забезпечується силою струму 6–7,5 А з напругою 24–36 В. Вносять мікроелементи в $2 \cdot 10^{-6}$ – $8 \cdot 10^{-7}$ %-ному водному розчині, який нетоксичний для листової поверхні і кореневої системи рослин і не впливає на до-вкільля.

Значні площі кукурудзи, що розміщені в Україні на солонцевих ґрунтах, поливають різного ступеня мінералізованими водами. Широка практика показала, що зрошення мінералізованими водами завжди супроводжується осолонцюванням з погіршенням фізичних властивостей і різким зниженням родючості ґрунту. Застосування гіпсу під час поливів мінералізованими водами є достатньо відомим прийомом у практиці зрошувального землеробства (Можейко, 1946; Kelley, 1951).

Незважаючи на проведені роботи в Україні та за кордоном у галузі хімічної меліорації зрошуваних ґрунтів і вод, ця проблема й дотепер залишається недостатньо вивченою. Немає однозначного вирішення питання про доцільність та ефективність гіпсування чорноземів за слабого ступеня осолонцювання (Полупан, 1994), не визначено підходи до розрахунку доз меліорантів, недостатньо висвітлено кількісну взаємодію гіпсу з ґрунтом і водою, майже не відпрацьовано екологічні аспекти застосування меліо-

рантів, що обумовлює необхідність пошуку нових, ефективніших з позиції ресурсо- і енергозбереження та екологічної чистоти. Практично відсутній досвід хімічної меліорації зрошуваних чорноземів типових у разі використання для зрошення води різних класів придатності.

Необхідність проведення хімічної меліорації зрошуваних земель зумовлена осолонцюванням ґрунтів та їх агрофізичною деградацією – ущільненням, знеструктуренням, кіркоутворенням тощо.

Механізм дії меліорантів полягає у витісненні (або створенні перешкоди для надходження) натрію у ґрунтовий поглинальний комплекс (ГПК), завдяки чому змінюється цілий ряд властивостей ґрунту (водних, фізичних, повітряного й поживного режимів тощо) у напрямі, сприятливого для підвищення продуктивності культурних рослин. Унаслідок витіснення з ГПК натрію кальцієм або іншими дво- чи тризарядними катіонами знижується рухомість ґрунтових колоїдів, зменшується лужність, підвищується доступність для рослин азоту, фосфору, калію і

кальцію, активізуються мікробіологічні процеси у ґрунті (Гедройц, 1955; Онопрієнко, Макарова, 2013).

Для хімічної меліорації вод і ґрунтів використовують речовини або суміші речовин природного чи техногенного походження, діючим агентом яких є катіони Ca^{2+} (гіпс, фосфогіпс, крейда, вапняки, кальцієва селітра, хлорид кальцію, залізокальцієві шлами, породи тощо) (Зрошувани землі..., 2001).

Існуюча технологія внесення хімічних меліорантів заснована на розсіюванні їх у сухому вигляді по поверхні ґрунту з подальшим загортанням в орний шар (Абрамов, Івашкин, 1988). Найчастіше для хімічної меліорації застосовують фосфогіпс, який є побічним продуктом виробництва H_3PO_4 з фосфоритного борошна із застосуванням H_2SO_4 . З цією метою застосовують також залізний купорос, гіпс перемелений та інші меліоранти. Висока ефективність фосфогіпсу була встановлена рядом досліджень, у тому числі і нашими багаторічними дослідженнями на чорноземах звичайних на зрошенні (табл. 4.37).

Таблиця 4.37

Вплив фосфогіпсу на врожайність зерна кукурудзи, т/га

Варіант	Рік досліджень					Середнє
	1981	1982	1983	1984	1985	
Без фосфогіпсу (контроль)	9,74	8,38	9,54	10,94	9,08	9,54
Фосфогіпс під культивування перед сівбою дозою 4 т/га	10,87	9,12	10,6	10,56	9,51	10,13

У досліджах на темно-каштанових слабосолонцюватих ґрунтах в умовах Херсонської області вивчали можливість застосування відходів промисловості як хімічних меліорантів. Внесення оптимальної дози білого шламу (3 т/га) забезпечувало підвищення врожайності зерна кукурудзи на 1,77 т/га, або на 28,1%, порівняно з контролем (без внесення меліоранта). Сірчанокисле залізо в дозі 6 т/га підвищувало врожайність на 1,11 т/га (21,8%), а фосфогіпс такою самою дозою – на 1,25 т/га (24,5%). Урожайність зерна кукурудзи за внесення білого шламу

в дозі 3 т/га становила 6,54, а фосфогіпсу в дозі 6 т/га – 6,3 т/га. Після внесення чорного шламу в дозах 100–200 кг/га продуктивність кукурудзи зростала на 1,12–1,15 т/га. Між цими хімічними засобами були встановлені різні ступені впливу на характер обмінних реакцій за контакту з ґрунтом. Було зроблено висновок, що використання білого і чорного шламу, сірчанокислового заліза на темно-каштанових слабосолонцюватих ґрунтах як хімічних меліорантів забезпечує утилізацію відходів промисловості і підвищення про-

дуктивності сільськогосподарських культур (Семенов, 1988).

З метою збереження і підвищення родючості зрошуваних земель все ширше застосовують спосіб внесення хімічних меліорантів з поливною водою (Ивашкин, Хайдарова, 1985; Абрамов, Ивашкин, 1988). Для цього використовують дощувальні машини «Фрегат», «Дніпро» та інші в поєднанні з гідромеліоративною установкою-дозатором типу ГУД-30 «Геничанка», що може працювати як на закритій, так і відкритій зрошувальній мережі (Ушкаренко, 1994).

Хімічні меліоранти (гіпс, фосфогіпс, залізний купорос, сірчана кислота та ін.) з поливною водою сприяють збільшенню вмісту кальцію в ГПК на 2,1–4,7%, водоутримувальних агрегатів – на 1,6–19,7%, водопроникності – в 1,4–1,7 рази, загальної кількості мікроорганізмів – у 1,5–2,0 рази за одночасного зниження вмісту обмінного натрію на 1,5–3,0%, дисперсності – на 1,0–2,7 абс.%, зменшення об'ємної маси з 1,40–1,41 до 1,25–1,28 г/см³ (Сафонова, Лактионов, 1985).

Поліпшення властивостей ґрунту сприяє підвищенню його родючості і продуктивності сільськогосподарських культур. Внесення з поливною водою хімічних меліорантів на темно-каштанових вторинно осолонцюваних ґрунтах Інгулецького зрошуваного масиву обумовлювало підвищення прямою дією і післядією врожайності пшениці озимої на 3,5–4,6, кукурудзи на зелений корм – 21–100, сої – на 2,1–3,8 ц/га за врожайності на контролі відповідно 41–43, 450–480 і 24–29 ц/га (Сафонова, Лактионов, 1985).

У стаціонарному польовому досліді в Павлоградському районі Дніпропетровської області протягом 1983–1984 рр. вивчали вплив різних форм мінеральних добрив і фосфогіпсу на врожайність зерна кукурудзи, яку поливали мінералізованими водами (Заренцев и др., 1985). Норма азотних добрив становила 180, а фосфорних – 90 кг/га. Фосфогіпс вносили нормою 5 т/га восени по зораному полю. Внесення фосфогіпсу підви-

щувало врожайність зерна в середньому на 0,40–0,74 т/га порівняно з контролем (без добрив). Приріст врожаю, залежно від форм добрив, на фоні фосфогіпсу становив 1,09–2,18, а без нього – 1,09–1,84 т/га. Застосування N_м і кальцієвої селітри з поливною водою за вегетаційних поливів підвищувало врожайність зерна на 1,41–1,53 т/га відносно варіанта, де не вносили ні добрив, ні фосфогіпсу. Сумісна дія добрив і фосфогіпсу забезпечувала підвищення врожайності на 1,49–2,58 т/га до контролю. Максимальної врожайності зерна (7,76–8,06 т/га) досягали за внесення N_м і кальцієвої селітри в поєднанні із суперфосфатом і фосфогіпсом (Покутнев, 1988).

Дослідженнями, проведеними на Краснознам'янській зрошувальній системі в Херсонській області, встановлено, що на поливних темно-каштанових солонцюватих ґрунтах із середнім вмістом рухомого фосфору в комплексі із солонцевими плямами (10–30%) у рік внесення фосфогіпсу, з агрономічної і економічної точок зору, доцільно вносити під кукурудзу на силос рекомендованою нормою тільки азотні та калійні добрива (Заренцев и др., 1985).

Дози хімічних меліорантів під час зрошення дощуванням визначають різними методами і залежно від допустимої концентрації для рослин і поливної техніки. Для типових солонців їх розраховують за поглиненим Na, а для малонатрієвих солонців – за межею коагуляції водно-пептизованого мулу (Абрамов, Ивашкин, 1988).

Суміщення операцій поливу і внесення меліорантів не тільки обумовлює підвищення врожайності кукурудзи та інших культур, але і забезпечує підвищення продуктивності праці, дозволяє економити меліоранти (Комплексное применение..., 1988).

Ідея використання азотної кислоти – HNO₃ – як азотного добрива і засобів мобілізації основних елементів живлення у процесі вирощування кукурудзи на зрошуваних землях виникла в нас після наукових публікацій В.І. Бгатова (1985, 1986). Ідея полягає в тому, що разом з дощовою водою у ґрунт

надходить слабоконцентрована азотна кислота, яка здатна розчиняти практично всі матеріали літосфери і вивільняти потрібні рослинам поживні речовини. Кожен грам HNO_3 може розкласти 4,4 г калієвих польових шпатів з утворенням 2 г каолініту, 1,9 г кремнезему і 1,6 г азотнокислого калію.

У дослідях Сибірського НДІ геології, геофізики і мінеральної сировини проводили поливи томату в період їх росту і розвитку розчином HNO_3 такої самої концентрації, як і грозових злив на батьківщині томату в Перу, що підвищувало врожай продукції в 1,5 раза порівняно з контролем (Бгатов, 1985). Позитивні результати отримали в дослідях і з іншими культурами (Назаров, Самохвалова, 1987).

Пошук шляхів підвищення врожайності кукурудзи на зрошуваних землях обумовив постановку нами спеціальних дрібноділянкових дослідів з вивчення можливості використання розчину HNO_3 різної концентрації як джерела живлення азотом і мобілізації недоступних рослинам фосфору і калію з чорноземних ґрунтів. З цією метою під час вегетаційних поливів разом з поливною водою вносили азотну кислоту різної концентрації: 0,01, 0,001 і 0,0001 % (норма N_{180} , N_{18} , $\text{N}_{1,8}$). Дослідами доведено, що використання HNO_3 з концентрацією 0,0001–0,01 % не викликає опіків рослин кукурудзи, а концентрацією N 0,01 % сформувався врожай зерна, як і за рекомендованої для зрошуваної кукурудзи норми азотних добрив $\text{N}_{180}\text{P}_{90}$.

Зниження норми N , внесеної у вигляді розчину HNO_3 , із N_{180} до N_{18} і $\text{N}_{1,8}$ супроводжувалося зменшенням середньої врожайності зерна з 10,79 до 8,96 і 7,43 т/га відповідно. Внесення розчиненої HNO_3 із поливною водою на фоні оптимального забезпечення мінеральними добривами не забезпечувало подальшого приросту врожаю. За найвищої норми HNO_3 з концентрацією у поливній воді 0,01 % в поєднанні з нормою внесених мінеральних добрив $\text{N}_{180}\text{P}_{90}$ спостерігали зниження рівня продуктивності зерна, що було обумовлено надлишком N_a у

ґрунтовому розчині і деяким пригніченням рослин кукурудзи.

Дослідами, проведеними у 1989 році, було встановлено, що за внесення HNO_3 з поливною водою рН ґрунту змінювався на короткий термін і незначно. Розчин азотної кислоти впливав на динаміку вмісту у ґрунті основних елементів живлення.

Таким чином, можна зробити висновок, що слабоконцентрована азотна кислота є перспективним азотним добривом для кукурудзи на поливних землях. Штучний кислотний дощ з концентрацією NO_3 0,6–9,06 г/л не тільки підвищує врожайність, але є ще й екологічно безпечним. Під впливом азотної кислоти поживні речовини вивільнюються з мінералів економно, у кількостях, потрібних рослині.

Однак складна логістика від концентрованої азотної кислоти в залізничній цистерні ємкістю 60 м³ до дощувальної машини на зрошуваному полі ще потребує свого вирішення.

4.7.5. Біоенергетична оцінка агротехнології кукурудзи на поливі

Метод економічної оцінки ефективності виробництва сільськогосподарських культур шляхом порівняння вартісних і трудових витрат за ринкових відносин не завжди дає об'єктивні показники. На практиці використовують такі вартісні форми, як валовий і чистий дохід, виробничі витрати, прибуток тощо, але на ці показники також суттєво впливають ціни. В умовах ринкової економіки співвідношення цін на енергоносії, сільськогосподарську і меліоративну техніку, добрива, пестициди і продукцію сільськогосподарства знаходиться в постійній динаміці. Причому економічні реформи в нашій країні призвели до диспаритету цін не на користь останніх. Наслідком цього є постійне коригування ефективності систем землеробства за існуючими методиками і неможливість об'єктивного зіставлення рівня рента-

бельності наукових досліджень, які імплементуються в аграрне виробництво нині, з тими, що досліджувалися раніше.

Грошові оцінки природних ресурсів неадекватно відображають їх реальну вартість, оскільки в них не враховано внесок накопичень відновлювальних джерел. Інтенсифікація сільського господарства призвела до створення складного виробництва, кожен технологічний елемент якого потребує значних енергетичних витрат. За постійно зростаючої енергоемності аграрного виробництва зменшується відносна величина створеного продукту (вихід продукції на одиницю витраченої енергії), незважаючи на зростання отриманої продукції (*Методические рекомендации...*, 1988, 1991; *Моисеенко и др.*, 2004). У зв'язку з цим у світовій практиці широкого розповсюдження набула біоенергетична оцінка технологій вирощування сільськогосподарської продукції, що відображає результативність споживання енергетичних ресурсів (*Energy and Agriculture*, 1976; *Aldrich et al.*, 1982).

Біоенергетична оцінка технологій виробництва сільськогосподарської продукції є необхідною і пояснюється певними особливостями:

- в аграрному виробництві поряд з технічною енергетикою використовують і елементи біоенергетики (земля, вода, рослини, тварини), тому методи оцінки енергосистем у сільському господарстві відрізняються від аналітичних методів у промисловості;
- неможливо отримати і порівняти результати оцінки сільськогосподарського продукту, який вироблений в різних природно-кліматичних умовах, з різним біоенергетичним потенціалом, питомими енергозатратами, що визначаються віддаленістю джерел постачання виробничих ресурсів, тощо. У зв'язку з цим потрібна диференційована біоенергетична оцінка технологій виробництва;

- порівнюючи повний енергобаланс сільськогосподарського об'єкта, як вхідні потоки розглядають енергозатрати технічної і біологічної енергетики, а на виході – енергоемність готового продукту з урахуванням втрат і перетворення енергії. Крім цього, враховують енергію, витрачену на забезпечення біологічного захисту системи (наприклад, пестициди, мінеральні добрива, меліоранти тощо) (*Кирюшин*, 1996).

Енергетична ефективність змінюється за законом А. Тюрго – Т. Мальтуса, який в агроекології формулюють так: підвищення питомих вкладень енергії в агроекосистему не дає адекватного, пропорційного збільшення її продуктивності (*Новиков*, 1983; *Володин*, 1989). Наприклад, у США підвищення урожайності кукурудзи в 2,61 раза з 1945 по 1970 рік за рахунок впровадження індустріальних методів виробництва вимагало десятиразового збільшення сукупних витрат енергії, при цьому біоенергетичний ККД понизився в 4,4 раза, витрата енергії на виготовлення засобів виробництва зросла за цей час на 964 %, а безпосередньо в сільському господарстві – на 318 % (*Созинов*, *Новиков*, 1985).

У США з 1950 по 1982 рік урожайність кукурудзи на зерно підвищилася з 23,8 до 68,6 ц/га, тобто на 44,5 ц/га, або у 2,9 раза. В отриманому прирості на частку добрив припадає 12,5 ц/га (28 %), пестицидів – 10,6 (23,8), гібридів першого покоління – 6,3 (14,2), удосконаленої агротехніки – 8,8 (19,8) і на частку загущених посівів – 6,3 ц/га (14,2 %). У цей період за рахунок додаткових вкладень в агроекосистему кукурудзи невідновних ресурсів енергії у вигляді добрив, пестицидів, нових гібридів і удосконаленої технології обмежуючі фактори агроекосистеми були компенсовані майже втричі. Із них частка біотичних взаємодій становить 52,2 % (нові гібриди, загущення посівів, боротьба з бур'янами, шкідниками і хворобами),

на здоляння екологічних обмежень – 47,8% (грунтово-кліматичних, погодних). Однак досягнутий рівень урожайності (68,6 ц/га) не є стабільним, а, скоріше, навпаки, тому що без застосування ефективних засобів інтенсифікації в технології вирощування кукурудзи її урожайність може знову знизитися (Масюк, 1998).

Метою енергетичного аналізу в аграрному виробництві є оптимізація енергетичних витрат на основі вивчення потоків енергії на «вході» і «виході» системи вирощування сільськогосподарських культур. Сукупна енергія, що витрачається на створення продукції рослинництва, не повинна перевищувати акумульовану у процесі фотосинтезу енергію отриманого врожаю (Орлянський, Орлянская, 2004).

Значення біоенергетичної оцінки особливо зростає у зв'язку з інтенсифікацією аграрного виробництва, оскільки зростає енергоємність вирощування сільськогосподарських культур, що потребує детального розрахунку енергозатрат усіх технологічних операцій. Цей метод дає можливість точно враховувати і в однаковому вигляді виражати як прямі витрати на технологічні процеси і операції, так і енергію, вкладену в засоби виробництва, а також отриманої продукції, через енергетичні еквіваленти (Методические рекомендации..., 1988, 1991; Моисеенко и др., 2004). Це дозволяє виявити і впровадити енергозаощадливі технології і підвищити енергетичний коефіцієнт вирощування культури (Филипьев и др., 1989).

Критерієм біоенергетичної оцінки ефективності вирощування будь-якої сільськогосподарської продукції є коефіцієнт енергетичної ефективності (Е), який показує відношення енергії, що міститься в одержаній господарсько цінній частині врожаю, до загальних енергетичних витрат, вкладених у виробництво цього врожаю, виражене у відносних одиницях: $E = Q_p/Q$, де Q_p – енергія, яка накопичена в господарсько цінній частині врожаю, МДж; Q – сукупна енергія, що

витрачена на вирощування конкретної культури, МДж.

Таким чином, у рослинництві сутність енергетичної ефективності означає отримання максимальної кількості вмісту енергії у продукції з кожного гектара за мінімальних витрат у формі добрив, пестицидів, зрошення, паливно-мастильних матеріалів, засобів механізації тощо.

Для підрахунків сукупних енергозатрат необхідно провести аналіз технологічних карт вирощування сільськогосподарської культури. Технологічні карти включають повний перелік комплексу робіт з вирощування і популяції гібридів кукурудзи, агротехнічні вимоги до них, засоби хімізації, нормативи і строки проведення робіт, раціональні склади агрегатів і обслуговуючий персонал, норми виробітку, витрати палива і електроенергії. Загальні енергетичні витрати на всю технологію вирощування кукурудзи визначаються сумою енергетичних витрат на виконання окремих технологічних операцій і енергетичного еквівалента витрачених матеріальних ресурсів. Енергія, накопичена в сільськогосподарській продукції, визначається з урожайності та енергетичної цінності продукції, тобто з енергетичного еквівалента одиниці основної продукції.

Для встановлення ефективності основних регулюючих найбільш енергоємних заходів, якими є зрошення та удобрення у процесі вирощування кукурудзи на зерно, нами були проведені спеціальні дослідження (Ківер та ін., 1998). Схемою дослідів передбачалося визначити біоенергетичну ефективність збільшення доз азотних туків від 150 до 346 кг д.р. на гектар і внесення P_{35} та K_{58-124} . Дози розраховували балансовим методом на запланований урожай за такими режимами зрошення: поливи за зниження вологості до 80–80–80% НВ у шарі ґрунту 0,5–0,7–0,7 м (контроль); поливи у разі диференційованого зниження вологості до 60–80–60 і 60–70–60% НВ у шарі ґрунту 0,5–0,7–0,7 м; поливи зі зниженою вологістю до 70–80–70% НВ

у шарі ґрунту 0,3 м протягом вегетації. При проведенні всіх режимів зрошення вегетацію поділяли на три періоди: перший – від сходів до утворення 13–14 листків; другий – від утворення 13–14 листків до початку формування зерна; третій – від початку формування зерна до молочної стиглості.

Досліди проводили протягом чотирьох років у навчально-дослідному господарстві «Самарський» ДДАЕУ. Ґрунт дослідної ділянки представлений чорноземом звичайним слабозмитим середньосуглинковим. Поливали дощувальним агрегатом ДДА-100МА. Щороку висівали середньоранній гібрид кукурудзи Піонер 3978 і вирощували його відповідно до рекомендованої для даної ґрунтово-кліматичної зони інтенсивної технології (Кивер *и др.*, 1985).

У розрахунках штучної енергії, потрібної для виробництва зерна кукурудзи, використовували модель, в якій сумарна кількість енергетичних витрат (МДж) визначається за формулою (Булаткин, 1986; Методические рекомендации..., 1988):

$$E = \sum_{i=1}^M \left(\sum_{j=1}^{N_i} E_{ij} \right)$$

де E – енергетичні витрати;

M – кількість етапів;

N_i – кількість видів сільськогосподарських робіт на кожному етапі;

j – енергетичні витрати на окремі види робіт на i -тому етапі.

У моделі враховано всі трудові процеси та операції виробництва, починаючи з підготовки посівного матеріалу й закінчуючи завантаженням качанів на транспортні засоби й вивезенням їх до місця зберігання. Дані обліку врожаю свідчать про те, що фактори, які вивчалися, – ефективний засіб для підвищення врожайності кукурудзи. Сумісна дія поливів і добрив значно ефективніша, ніж у разі роздільного їх застосування.

Встановлено, що максимальний збір зерна кукурудзи (11,8 т/га) із вмістом у ньо-

му 185,76 ГДж валової енергії і 139,82 ГДж обмінної енергії мали у варіанті, де поливи проводили за схемою 80–80–80% НВ у дозі добрив $N_{346}P_{35}K_{124}$. Однак для одержання такого врожаю потрібні були й додаткові вкладення техногенної енергії. Так, затрати сукупної енергії порівняно з варіантом 60–80–60% НВ і добрива дозою N_{150} , де врожайність становила 9,9 т/га, зростали на 56,38 ГДж, або на 40,4%. Порівняно з режимом зрошення за схемою 70–80–70% НВ у шарі ґрунту 0,3 м протягом вегетації на фоні добрив N_{150} затрати сукупної енергії збільшувалися на 57,05 ГДж (40,9%) із врожайністю 7,2 т/га. Тому вважаємо за доцільне розглянути деякі елементи технології вирощування зернової кукурудзи, а саме: зрошення та удобрення, бо ці фактори забезпечують максимальний приріст урожаю зерна кукурудзи в умовах Степу України.

Показником, який характеризує енергетичну ефективність, є енергетичний коефіцієнт. Він показує, у скільки разів кількість валової енергії, яка міститься в урожаї, перевищує витрати сукупної енергії на її одержання. У наших дослідженнях енергетичний коефіцієнт на зрошенні за схемою 80–80–80% НВ становив залежно від дози добрив 1,33–1,49. У процесі водозберігаючих режимів зрошення (60–80–60 і 70–80–70% НВ) енергетичний коефіцієнт залежно від дози добрив варіював від 1,45 до 1,34.

На енергетичну ефективність поливних режимів впливав рівень мінерального живлення. На фоні $N_{242}K_{58}$ підвищення вологості ґрунту перед поливом з 60–70–60 до 80–80–80% НВ забезпечувало приріст валової енергії на 28,45, а обмінної – на 21,42 ГДж/га. Зазначимо, що з програмуванням врожаю на 10–12 т/га енергетична ефективність водозберігаючих режимів зрошення зростала. За режиму зрошення 80–80–80% НВ порівняно з поливами за схемою 60–70–60% НВ окупність 1 МДж додатково витрачених енергетичних засобів валової енергії зерна становила 2 МДж, за схемою 60–80–60 та

70–80–70% НВ – відповідно на 0,9 та 1,1 МДж більше.

Біоенергетична оцінка застосування мінеральних добрив на фоні водозберігаючих режимів зрошення показала, що із внесенням $N_{242}K_{58}$ порівняно з варіантами, де вносили N_{150} , збільшення валової енергії становило: під час зрошення за схемами 60–80–60 та 70–80–70% НВ – 35,41 і 37,78 ГДж/га, а за норми $N_{346}P_{35}K_{124}$ – відповідно 55,81 і 52,96 ГДж/га (табл. 4.38). Незважаючи на те, що з підвищенням дози добрив вихід валової енергії з гектара збільшувався, енергетичний коефіцієнт зменшувався.

Наведені дані показують, що технологія вирощування кукурудзи, за якої вологість

0,3–0,7-метрового шару ґрунту перед поливом підтримувалася протягом міжфазового періоду 13–14 листків – початок формування зерна на рівні 80% НВ, є найефективнішою у разі внесення добрив на запланований урожай, тому що не тільки компенсується додатково вкладена сукупна енергія, але й заміщуються додаткові затрати валової енергії врожаєм зерна.

Фактори, які вивчалися, істотно змінювали структуру окремих енергетичних статей у формуванні врожаю. Так, підвищення дози туків із N_{150} до $N_{346}P_{35}K_{124}$ і поливи за схемою 80–80–80% НВ загальні енергетичні витрати збільшували на 39,52 ГДж/га.

Таблиця 4.38

Біоенергетична ефективність вирощування кукурудзи залежно від режимів зрошення та мінеральних добрив $N_{346}P_{35}K_{124}$ (Ківер та ін., 1998)

Показник	Передполивна вологість ґрунту, % НВ			
	60–70–60	70–80–70	60–80–60	80–80–80
Фактичний урожай зерна, т/га	10,7	10,9	11,2	11,8
Витрати сукупної енергії на 1 га, ГДж,	128,88	129,80	131,44	139,48
• у тому числі додаткової	-	0,92	2,56	10,60
Вихід з 1 га:				
• сухої речовини, ц	91,1	92,7	94,8	99,9
• кормових одиниць	68,5	69,7	71,3	76,8
• перетравного протеїну, ц	6,7	6,8	6,9	7,3
• валової енергії, ГДж	169,48	172,49	176,28	185,77
у тому числі:				
• додаткової	-	3,01	6,8	16,29
• обмінної енергії, ГДж	127,57	129,83	132,69	139,83
На одиницю додаткової сукупної енергії одержано додатково енергії, МДж:				
• валової	-	3,27	2,65	1,54
• обмінної	-	2,46	3,72	1,16
Енергоємність 1 ц сухої речовини, МДж	1414,7	1400,2	1386,5	1396,2
Енергетичний коефіцієнт	1,31	1,33	1,34	1,33

Якщо в разі внесення N_{150} частка мінеральних добрив становила 22,6%, то з використанням $N_{346}P_{35}K_{124}$ вона зростала до 35,5%. На аналогічних фонах добрив і поливах за схемою 60–80–60% НВ загальні енергозатрати збільшувалися на 39,95 ГДж/га, а

частка добрив в них становила 25,0–37,7%. Однак внесення підвищених норм азотних добрив значно збільшувало їх питому вагу в загальних енерговитратах, що призводило до зниження ефективності їх використання.

Результати енергетичного аналізу свідчать про те, що під час вирощування зернової кукурудзи в загальних витратах сукупної енергії на машини та устаткування припадало 15–17,3%, на мінеральні добрива – 22,6–37,7, на паливне й мастильні матеріали – 32,6–37,6, а на енерговитрати, пов'язані з поливами (дощувальна техніка, поливна вода, витрати на господарську зрошувальну мережу), – 5,9–12%. Характерно, що з підвищенням рівня мінерального живлення витрати поливної води у відсотковому відношенні до загальних енергозатрат зменшувалися.

Водозберігаючі режими зрошення (60–80–60 і 70–80–70% НВ) сприяли зменшенню зрошувальної норми на 30–40% залежно від дози добрив порівняно з оптимальним режимом (80–80–80% НВ).

Результати досліджень свідчать про можливість одержання в умовах зрошення запрограмованих урожаїв зерна та істотного зниження енергетичних витрат на вирощування кукурудзи за інтенсивною технологією, перетворивши її на енерго- і ресурсозаощадливу.

4.8. Адаптивна селекція в умовах північної підзони Степу України

В.В. Ващенко, Н.І. Ковалевська, О.О. Шевченко,
Т.К. Лобко, Л.А. Бережна

Серед найважливіших зернових культур пшениця озима за посівними площами займає в Україні перше місце (5–7 млн га) і є головною продовольчою культурою.

Значний резерв підвищення продуктивності цієї культури криється у використанні генетичного потенціалу нового покоління адаптованих сортів, в цілому по країні він реалізується лише на 40–45%. Тому перед селекціонерами ставиться вельми складне завдання – поєднати в одному сорті високий потенціал продуктивності, стабільну стійкість проти хвороб, шкідників та несприятливих факторів навколишнього середовища, якість продукції.

Урожайність зернових культур визначається генетичним потенціалом сортів та рівнем технології їх вирощування на фоні загальної культури землеробства. Щоб реалізувати їх потенційну продуктивність, технології вирощування повинні максимально задоволь-

няти вимогам рослин до живлення, вологозабезпечення, температури протягом вегетації.

Найбільшого значення набуло вивчення потреб зернових культур за фенологічними фазами та етапами органогенезу.

Зернові злаки протягом вегетації проходять відповідні фази розвитку, з якими пов'язано утворення окремих органів. В онтогенезі пшениці 12 етапів органогенезу і такі фенологічні фази: проростання насіння, сходи, кушіння, трубкування (стеблування), колосіння, цвітіння, формування і наливу зернівки, молочна, воскова, повна стиглість. Проростання насіння, фаза сходів та частково кушіння відбуваються восени, під час першого та другого етапів органогенезу, решта фенофаз і етапів органогенезу – навесні та влітку наступного року.

У сприятливих умовах сходи з'являються за 7–9 діб після сівби. Через 13–15 діб, коли на рослині утвориться 3–4 листки і на глибині 2–3 см сформується вузол ку-

щіння, настає фаза кушіння (підземного пагоноутворення). До зими рослина повинна сформувати 2–4 пагони. Для цього потрібно 40–50 діб осінньої вегетації. Коренева система на цей час заглиблюється на 50–70 см.

З настанням середньодобових температур 4–5 °С навесні пшениця відновлює вегетацію і продовжує кушитися ще 25–30 діб. Після цього починається вихід у трубку (стеблуння). Він триває 25–30 діб і змінюється фазою колосіння, а ще за 4–5 діб настає цвітіння і припинення росту стебла. Після запліднення формується зернівка, яка через 12–17 діб досягає кінцевої довжини і вступає у фазу ранньої молочної, а потім молочної, тістоподібної, воскової і повної стиглості. Фаза молочної стиглості триває 7–14, воскової 7–9 діб. У середині воскової стиглості за вологості зерна 33–35% припиняється надходження пластичних речовин у зернівки.

Етапам органогенезу в різних сільськогосподарських культур присвячували свої дослідження багато вчених, питання вивчалося протягом тривалого часу на багатьох культурах – зернових, технічних, овочевих. Але на різних сортах окремих різновидів культур дослідження не проводились

В умовах степової зони високопродуктивні сорти пшениці м'якої озимої не завжди дають стабільні врожаї. Під дією стресових факторів (мороз, посуха, хвороби, шкідники) різко знижується продуктивність і якість зерна.

Важливою ознакою сортів степового еко типу є скоростиглість. Скоростиглість – це еволюційно сформована ознака сортів степового еко типу, яка забезпечує їм низку переваг: у роки з посушливою весною і літом вони раніше на 5–8 діб починають використовувати ґрунтову вологу, накопичену в осінньо-зимовий період, уникаючи дії суховіїв, які частіше реєструються наприкінці вегетації, слабкіше уражуються хворобами, клопом-черепашкою, бо встигають визріти до масового розмноження шкідника.

Під час проведення експертизи сортів на ВОС-тест визначають такі фази: проростання, сходи, кушіння, колосіння, цвітіння, формування і досягання зерна, а фазу трубкування не визначають. А за Десятковим кодом фаз розвитку пшениці озимої, який складається зі 100 етапів, фаза трубкування визначається і включає появу першого, другого, третього і четвертого вузлів.

Для отримання високопродуктивних генотипів пшениці озимої здійснювали добір форм, в яких подовжено період трубкування – тверда стиглість за рахунок більш раннього початку трубкування, що забезпечує більший проміжок часу для формування і, як наслідок, підвищення врожайності. Початок трубкування визначають за появою першого вузла, який знаходиться в цей час на поверхні землі або на 1–2 см вище.

Відібрані за раннім початком трубкування генотипи забезпечують більшу продуктивність колоса за рахунок подовження періоду трубкування – колосіння, який триває 30–35 діб. У цей період відбувається диференціація конуса наростання на квіткові і колоскові бугорки, а в подальшому формується колос: довжина, кількість колосків у колосі, кількість квіток у колоску. Це закладає основи майбутнього врожаю. Такі генотипи за наявності інших селекційно-цінних ознак можуть бути відібрані як майбутні сорти

Запропонованим способом добору генотипів за раннім початком трубкування було виведено новий сорт пшениці озимої *Співанка*. Він розпочинає трубкування на 5–7 діб раніше стандартного сорту *Подольнка*, а колосіння і тверда стиглість у нього настають одночасно.

Упродовж 2005–2015 років відібрано скоростиглі сорти за раннім початком трубкування: 98-538, 98-450, 98-513, 96-674, 99-126. Сорт 98-513 передано у державне сортовипробування під назвою *Комерційна*. Готується до передачі в державне сортовипробування сорт *Корисна* як скоростиглий і високоврожайний.

Сорти Дніпровського державного аграрно-економічного університету

Співанка. Сорт, виведений методом складного схрещування і подальшого відбору за раннім початком трубкування. Різновидності еритроспермум (erithrospermum). Екотип степовий. Тип сорту за висотою рослин – середньорослий, висота 98 см. Кущ сланкої форми. Листя вузькі, темно-зелені. Колос білий призматичної форми, середньої довжини. Колоскові луски овально-яйцевидної форми. Кільовий зубець гострий, довгий. Відрізняється від інших сортів різновидності еритроспермум тим, що остюки на верхівці колоса короткі – 0,5–1,0 см. Зернівка овальної форми, червона. Маса 1000 насінин – 40 г.

Тривалість вегетаційного періоду 287 діб. Зимостійкість вище середньої – 4,5 балів, або на рівні зимостійкого сорту Фантазія одеська. Посухостійкість висока – 5 балів. Стійкість до полягання – 5 балів. Слабо уражується борошнистою росою – на 0,1%, бурю іржею – 3,1%, септорізом – 0,5 бала. Сорт адаптивний до умов Степу, з потенціалом урожайності 9,0 т/га.

Хлібопекарські якості високі: вміст білка – 14,42%, клейковини – 36,0%, «сила» борошна 310,0 а, об'єм хліба із 100 г борошна – 785 мл, загальна оцінка – 4,5 бала, що вище стандарту Фантазії одеської на 0,23; 6,2 і 0,5 відповідно.

Занесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2005 р. як середньоранній, сильний за якістю зерна.

Комерційна. Створений від схрещування Донська 89 х Березиня і відбором за раннім початком трубкування. Різновидність лютеценс. Рекомендований для вирощування в зоні Степу України.

Колеоптиль без антоціанового забарвлення або з дуже слабким. Кущ сланкої форми. З висотою рослини – 105 см, належить до середньорослих. Соломина невиповнена, з восковим нальотом. Листя зелені. Колос білий, безостий, веретеноподібний, серед-

ньої довжини та щільності. Колоскова луска овальної форми. Зубці або остюки на верхівці колоса короткі за довжиною. Плече пряме. Зернівка червона, середньої довжини, ширини та крупності. Маса 1000 зерен – 40,7 г. Середньоранній, вегетаційний період 280–283 дні. Сорт Комерційна відрізняється від стандартного сорту Лузанівка одеська за формою куща (у Лузанівки од. – напіврозлогий, у Комерційної – сланкий), за щільністю колоса (у Лузанівки колос нещільний, а у Комерційної колос середньої щільності), а також за ознакою частоти особин із зігнутими прапорцевими листками (у Лузанівки од. – відсутня, у Комерційної – помірна кількість).

Зимостійкість сорту – вище середнього або підвищена, в польових умовах за роки випробування становила 8,5–9,0 балів. Стійкість до вилягання – 8 балів, до посухи – 8 балів.

Врожайність за 2008 р. – 8,6 т/га, або на 2,0 т/га вище за стандарт, при потенційній урожайності 10 т/га. Пошкодженість внутрішньостебловими шкідниками – 0,0%.

Борошномельні та хлібопекарські показники: зерно містить 13,6% білка, 32,0% клейковини, ІДК – 70 о.п., «сила» борошна (W) – 268 о.а., об'єм хліба із 100 г борошна – 740 мл, загальна хлібопекарна оцінка – 8,5 бала.

На сорти одержано авторські свідоцтва та патент на метод відбору.

У зв'язку з тим, що технологія вирощування у більшості випадків розвивається у напрямі поліпшення умов росту і розвитку рослин, то й значення для виробництва сортів та гібридів високоінтенсивного типу відповідно зростає, бо саме такі генотипи дають змогу найбільш повно відшкодувати витрати на вирощування культури. Щодо високої якості продукції, то вона далеко не завжди пов'язана з високоінтенсивним генотипом, хоча з господарської точки зору висока врожайність і висока якість продукції завжди мали би стояти поряд.

Для північного Степу України різні види посухи – ґрунтова, повітряно-ґрунтова – є імовірними на кожному етапі онтогенезу пшениці озимої. Тому посухо- і жаростійкість є провідними властивостями адаптованих для цих умов генотипів. Сорти пшениці озимої з низьким рівнем посухостійкості не можуть мати господарського значення. У процесі еволюції цієї культури і наступного періоду народної і наукової селекції в генотипах утворювались і закріплювались природним і штучним відборами ефективні фізіолого-генетичні механізми стійкості до дефіциту вологи і високих температур. На кожному етапі росту і розвитку рослин запускаються різні механізми у певній послідовності залежно від конкретних метеорологічних факторів. Тому посухостійкість не можна визначити одноразово на якомусь певному етапі розвитку рослин. Це ускладнює процеси вивчення, оцінки і відбору генотипів. Серед механізмів посухостійкості провідна роль належить системі водозабезпечення рослин, яка, в основному, пов'язана з морфофізіологічними параметрами кореневої системи.

Незважаючи на значні успіхи в селекції пшениці на посухостійкість за умов екстремальної посухи, тільки окремі сорти виявляють здатність формувати оптимальну урожайність. Тому через посилення посушливих умов клімату перед селекціонерами стоять складні завдання подальшого підвищення посухостійкості сортів за всіма ознаками

і властивостями. Очевидно, генетичного різноманіття за цією ознакою всередині одного виду недостатньо, потрібні пошуки удосконалення пшениці м'якої озимої методом інтрогресивної селекції.

Висока варіабельність кількісних і якісних ознак у роки з контрастною вологозабезпеченістю рослин, нестабільні продуктивність і рівень їх розвитку і властивостей в одних і тих самих селекційних формах у зоні недостатнього зволоження зумовлюють необхідність планування параметрів нових сортів у двох варіантах з урахуванням лімітів факторів, що визначають їх розвиток: у гостро посушливі роки і в роки з доброю вологозабезпеченістю.

Аналіз досліджень вказує, що прогрес селекції ячменю в умовах недостатнього зволоження відбувся за рахунок крупності зерна (маса 1000 зерен від 45 до 55 г) довжини колоса (від 8,5 до 9,5) і кількості зерен у колосі (від 20 до 24 шт.).

Фактичні параметри сортів створено на основі вивчення елементів продуктивності, досягнутого рівня врожайності включених до Державного реєстру сортів рослин України, придатних для поширення в Україні. Перспективні параметри сортів побудовано на основі біологічного потенціалу елементів продуктивності культури з урахуванням їх редукції і компенсації за середніми багаторічними даними і прогресу селекції на конкретну ознаку в нових сортах ячменю (табл. 4.39).

Таблиця 4.39

Основні параметри сортів для умов недостатнього зволоження північної підзони Степу України

Ознака	Фактичні	Перспективні
Потенційна урожайність, т/га	4,5–5,0	5,5–6,5
Число продуктивних стебел на 1 м ²	550–600	600–650
Маса 1000 зерен, г.	45–48	50–52
Висота рослин, см	72–75	75–78
Тривалість вегетаційного періоду, діб	75–78	78–80
Вміст білка в зерні, %	12,5–13,0	13,0–13,5
Посухостійкість, балів	5–7	7–9

У параметри сорту не закладено його інтенсифікацію по врожайності. Основну увагу спрямовано на підвищення адаптивності до стресових факторів.

Впровадження сучасних технологій передбачає і наявність необхідного сортименту зернових культур. Вирішенням цього завдання є створення нових, адаптованих сортів, які є надійним і економічно вигідним резервом збільшення врожайності.

Стратегія селекції передбачає стабілізацію врожайності за рахунок підвищення нижнього порога врожайності на 0,3–0,5 т/га, з урахуванням використання потенціалу. Розроблені параметри частково реалізовано в нових сортах *Партнер*, *Баскак*, *Сварожич*.

Зазначено, що для об'єктивної характеристики вихідного матеріалу в селекції на адаптивність середнє значення врожайності і елементів структури мало. Тому необхідна системна оцінка зразків за рівнем прояву ознак і норми їх реакції у взаємодії «генотип –

середовище». Необхідним є подальше підвищення потенційної продуктивності сорту в оптимальних умовах і підвищення нижнього порога врожайності в екстремальних умовах. Такий підхід дозволить ефективніше використовувати екологічні фактори середовища як диференційованих фонів для відбору і оцінки селекційного матеріалу. Показано ефективність реалізації моделі сорту при створенні адаптованих сортів ячменю ярого *Партнер*, *Баскак* і *Сварожич*. За результатами досліджень кафедри селекції і насінництва було захищено дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата та доктора сільськогосподарських наук.

Проведені дослідження свідчать про реалізацію моделі сорту і про можливість поліпшення сучасних сортів за показниками розробленої моделі для умов недостатнього зволоження.

4.9. Проблеми впровадження природного (органічного) землеробства і шляхи їх вирішення методами агроінженерії

Б. А. Волик, В. А. Коновий, Р. М. Майстришин, Є. І. Лепеть

У сучасних умовах, коли гостро постала проблема економії енергоресурсів і збереження родючості ґрунтів, тема органічного землеробства стає досить актуальною. Смугове землеробство, як різновид органічного, найбільш перспективний напрямок для впровадження, але цей напрямок вимагає більш досконалих робочих органів для забезпечення технології. Технологія смугового обробітку ґрунту поєднує в собі переваги інших технологій (No-Till, Mini-Till), що дозволяє їй мати в зоні розвитку кореневої системи рос-

лин якісно оброблений ґрунт із різномірним і прийнятним для вегетації рослин фракційним складом з розвиненою мережею тріщин і глибинних горизонтів для аерації, накопичення вологи та її збереження, з локально розташованою в раціональних горизонтах дозою мінеральних добрив, доцільно розподіленими рослинними рештками у смузі та міжсмуговому просторі, які сприяють оптимізації термічного режиму ґрунту та утриманню вологи.

Частіше технологія Strip-Till використовується при вирощуванні кукурудзи (США), але також є досить актуальною при вирощу-

ванні й інших просапних культур: соя, соняшник, сорго, цукровий буряк, ріпак та ін.

До переваг даної технології можна віднести таке: частковий обробіток ґрунту і поліпшення екології, економія палива та матеріальних ресурсів, оптимізація режиму зволоження ґрунту, раціональне використання мінеральних добрив, мінімізація парку машин і зносу їхніх робочих органів, підвищена стійкість процесу вирощування культур сівозміни до змін клімату.

Комплекс машин для роботи за технологією Strip-Till базується на таких операціях: створення смуги, сівба, догляд за посівами та збирання врожаю.

Аналізуючи техніку для смугового обробітку ґрунту, яка представлена на світових виставках, можна зробити висновок, що всі відомі фірми з виготовлення ґрунтообробних і посівних машин мають свою лінію машин для технології Strip-Till. Також кожна фірма пропонує власні підходи з використання даної техніки. Тому можна говорити про багатоваріантність пропонованих техніко-технологічних рішень, які можуть змінюватись залежно від умов конкретного господарства.

До основних фірм, що займаються виготовленням агрегатів для смугового обробітку ґрунту, належать: Schlagel, Orthman Remlinger (США), Stripcat (Франція), Фармет (Чехія). Також це обладнання дозволяє поєднати його із сівалкою для одночасного нарізання смуг, внесення добрив та сівби.

Знаряддя для нарізання смуг, можна розділити на три основні категорії: легке, середнє і важке, залежно від ваги секції і глибини обробітку. Також агрегати для смугового обробітку ґрунту залежно від ступеня впливу на ґрунт можна розділити на: весняні (легкі) та осінні (середні та важкі).

Агрегати, що використовуються навесні, переважно призначені для очищення смуги від рослинних решток та поверхневого розпушення ґрунту. Також є можливість

внесення мінеральних добрив на глибину поверхневого обробітку ґрунту.

Найпоширеніші агрегати для осінньої технології смугового обробітку ґрунту, що обробляють на глибину до 15–25 см, обов'язково повинні бути обладнані глибокорозпушувачем, а також додатковими робочими органами, такими як: колтерний ніж, турбодиски, коток. За допомогою глибокорозпушувача є можливість внесення у ґрунт рідких та сипких добрив. Використання глибокорозпушувача при весняному обробітку ґрунту в зонах з недостатнім зволоженням не є доцільним, тому що це сильно висушує ґрунт, бо виносить на поверхню його вологу частину.

Ефективність використання Strip-Till багато в чому визначається якістю формування смуги і обробітком ґрунту в її межах. Зважаючи на малу ширину смуги, її обробіток має специфічні особливості. Використання відомих закордонних машин малоефективне, бо вони розраховані на інші ґрунти і на чорноземах не забезпечують якісну підготовку смуги.

Недолік закордонних машин для смугового землеробства полягає ще в тому, що вони не пристосовані для інтенсивної боротьби з бур'янами, бо там такої проблеми не існує.

В умовах України найбільш ефективним робочим органом для боротьби з бур'янами є культиваторна стрільчаста лапа, яка не використовується на закордонних машинах такого призначення. Тому існує проблема введення її в конструкцію. Але це неможливо зробити автоматично. Необхідний комплекс допоміжних знарядь, які б забезпечували її роботу. Таким чином, машина може бути тільки комбінованою. Кафедрою сільськогосподарських машин ДДАЕУ запропоновано ряд технічних рішень, спрямованих на підвищення якості обробітку ґрунту в межах розпушуваних смуг шляхом раціоналізації конструктивних параметрів і складу смугового культиватора.

Технологія Strip-Till передбачає нарізання механічно оброблених і необроблених смуг завширшки 250–700 мм. Оброблена смуга використовується для вирощування корисних культур, на необробленій – залишається стерня попередника і вона служить для накопичення корисних речовин.

Проблема полягає в тому, що вузьку смугу треба обробити на глибину до 180–250 мм, не порушивши необробленої смуги. Використання традиційних ґрунтообробних знарядь у такому випадку є проблематичним, бо від робочих органів у поперечно-вертикальній площині розповсюджуються лінії зколу під кутом внутрішнього тертя ґрунту до вертикалі. Враховуючи, що кути

тертя більшості ґрунтів більші за 40 градусів, уникнути розповсюдження ліній зколу в межах необробленої смуги неможливо. Вирішення проблеми вбачається у штучному обмеженні зколу ґрунту у поперечно-вертикальній площині.

Нами для обробітку смуги запропоновано таке технічне рішення (рис. 4.19). Агрегат складається з дисків 1, які підрізають шар ґрунту і відокремлюють оброблену смугу від необробленої. Не менш важливим є те, що таким чином ми розриваємо зв'язки кореневих систем бур'яну між смугами. Стрільчаста лапа 2 виконує поверхневий обробіток смуги, а долото 2 – основний глибокий. Всі робочі органи змонтовано на стояку 5.

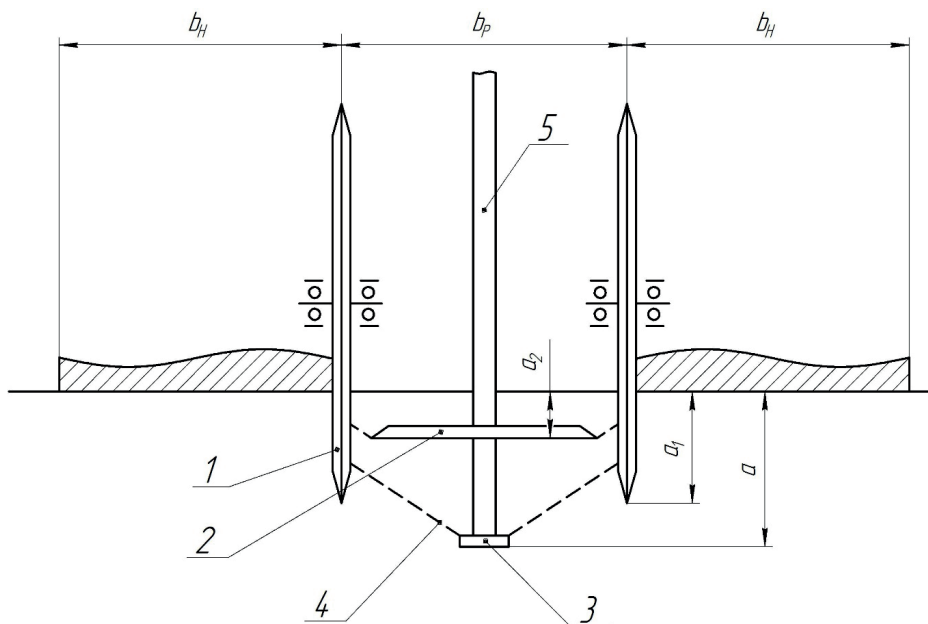


Рис. 4.19. Схема ґрядля агрегату смугового обробітку ґрунту:

1 – диск; 2 – лапа стрільчаста; 3 – долото; 4 – напрямок розповсюдження ліній зколу; 5 – стояк

Особливість конструкції полягає в тому, що диски 1 прорізають тонкі борозенки, які обмежують розповсюдження ліній зколу від стрільчастої лапи 2 і долота 3. Таким чином, зберігається цілісність необробленої смуги.

Нами виконано розрахунки основних конструктивних параметрів конструкції стосовно до ґрунтово-кліматичних умов Дніпропетровської області. При вирощу-

ванні столових коренеплодів нами отримано такі раціональні параметри: ширина смуги $b_P = 250$ мм; діаметр диска $D = 450$ мм; заглиблення диска $a_1 = 80$ мм; глибина ходу стрільчастої лапи $a_2 = 50$ мм; глибина робочого ходу долота $a = 180$ мм.

Враховуючи специфіку роботи агрегату, стрільчасті лапи пропонуємо взяти підвищеної підрізаючої спроможності.

Конструктивну схему базового варіанта культиватора представлено на рис. 4.20. Технологічний процес виглядає так.

Диски 8 механічно відділяють розпушувачу смугу від загального масиву ґрунту. Стрільчасті лапи 6 і 7 виконують поверхневий обробіток у межах смуги. На відміну від

звичайного режиму, вони працюють у деблокованому режимі, що зменшує на 20–25% тяговий опір. Долотоподібний розпушувач 4 виконує розпушення на агротехнічно задану глибину (до 220 мм). На завершальному етапі каток 3 ущільнює поверхню і дробить утворювані грудки.

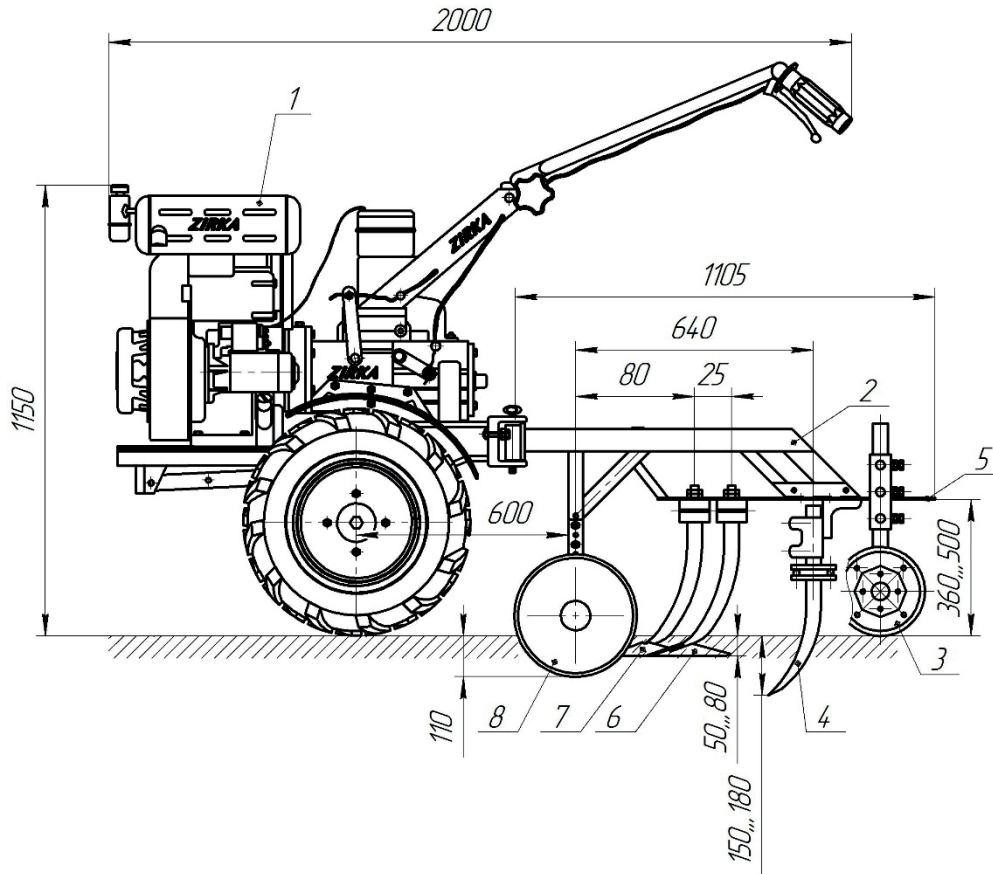


Рис. 4.20. Базовий варіант комплектації агрегату: 1 – мотоблок; 2 – рама; 3 – каток; 4 – долотоподібний розпушувач; 5 – плита; 6, 7 – стрільчасті лапи; 8 – відокремлюючі диски

Особливість конструкції полягає в наявності плити 5. Вона є змінним елементом, яка несе на собі механізми кріплення змінних робочих органів. Це надає можливості використовувати єдину елементну базу для агрегатів різного технологічного призначення.

Якщо комплектація культиватора для глибокого обробітку ґрунту практично не потребує високої якості виконання технологічного процесу, то для поверхневого обробітку комплектацію робочих органів треба обирати під конкретні ґрунтові умови. Перший варіант (рис. 4.21) призначений для роботи по

агрофону: стерня зернових культур першої групи (пшениця, жито, овес, ячмінь, тритикале).

Робочий процес відбувається таким чином. Диски 7 відокремлюють смугу одну від одної, стрільчасті лапи 5 та 6 підрізають кореневу систему бур'яну, турбодиски 4 (рис. 4.21) виконують вертикальний обробіток: перерізають рослинні рештки і заорюють їх, каток 3 – остаточно подрібнює ґрунтові грудки і ущільнює шар ґрунту з рослинними рештками.

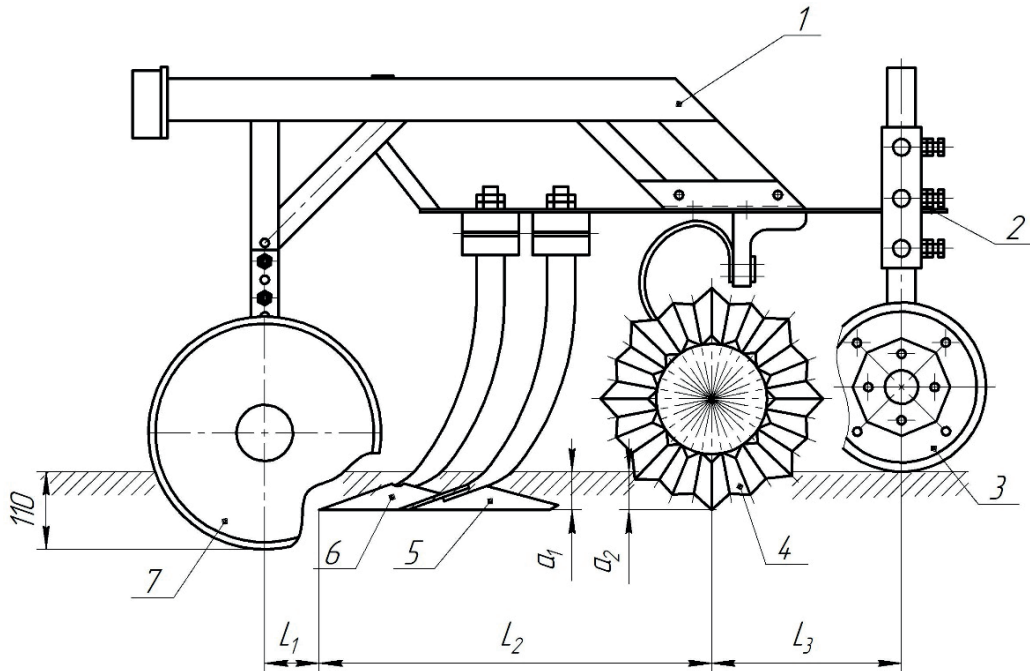


Рис. 4.21. Варіант виконання культиватора для режиму поверхневої обробітки ґрунту:
1 – рама; 2 – плита; 3 – каток; 4 – секція турбодисків; 5, 6 – стрільчасті лапи; 7 – відокремлюючі диски

Особливість конструкції полягає в тому, що для сталої роботи турбодисків необхідно, щоб рослинні рештки максимально знаходились на поверхні ґрунту. Тому нами передбачено таку конструкцію стрільчастих лап: вони не тільки підрізають кореневу систему бур'яну і стерні, а завдяки підйому крил і підібраному куту їх розкриття частково виносять рослинні рештки на поверхню, спрямовуючи останні безпосередньо в зону дії турбодисків (рис. 4.22). Каток, що замикає ланцюг робочих органів, виконує вирівнювання поверхні і часткове ущільнення. Глибина ходу лап і турбодисків прийнята постійною, але з можливістю регулювання в межах $\pm 1,0$ см.

За наявності на поверхні рослинних решток грубостебельних культур обов'язковою умовою є їх подрібнення, бо стебла виконують роль термоса, в якому зимують шкідники (наприклад, кукурудзяний мете-

лик). Конструктивну схему такого культиватора представлено на рис. 4.23.

Від попередньої конструкція відрізняється наявністю секції плоских дисків, які у процесі перекочування по поверхні ріжуть рослинні залишки грубостебельних культур.

Всі представлені схеми культиваторів виконано на єдиній елементній базі, що дозволяє змінювати конфігурацію гряділя залежно від конкретних умов. Так, при наявності на поверхні ґрунтової корки в конструкцію можна ввести секцію шпорових дисків (рис. 4.24, в) або култер (рис. 4.24, г).

У підшипникових опорах секцій використано сферичні підшипники. Це надає певної свободи секції, тобто вона може відхилятися від горизонтального положення до ± 5 градусів. Разом з двома пружними стояками це дозволяє копіювати поверхню.

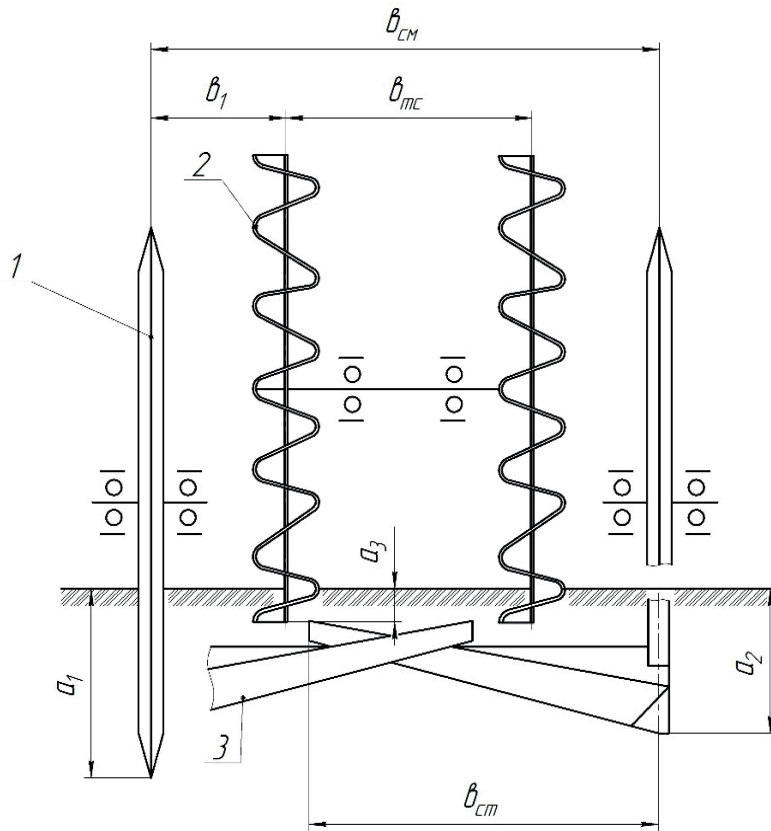


Рис. 4.22. Принципова схема розміщення стрілястих лап і турбодисків:
1 – диск; 2 – турбодиск; 3 – лапа стріляста, каток умовно не показано

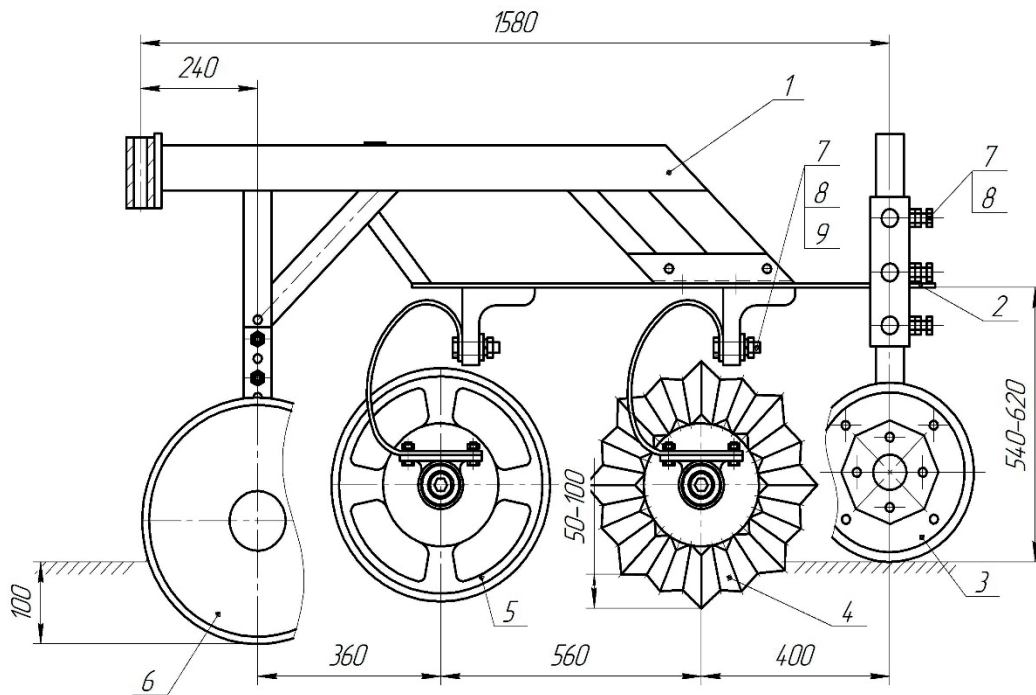


Рис. 4.23. Конструктивна схема культиватора для роботи по агрофону: рослинні рештки
грубостебельних культур: 1 – рама; 2 – плита; 3 – каток; 4 – секція турбодискова; 5 – секція плоских
дисків; 6 – відокремлюючі диски

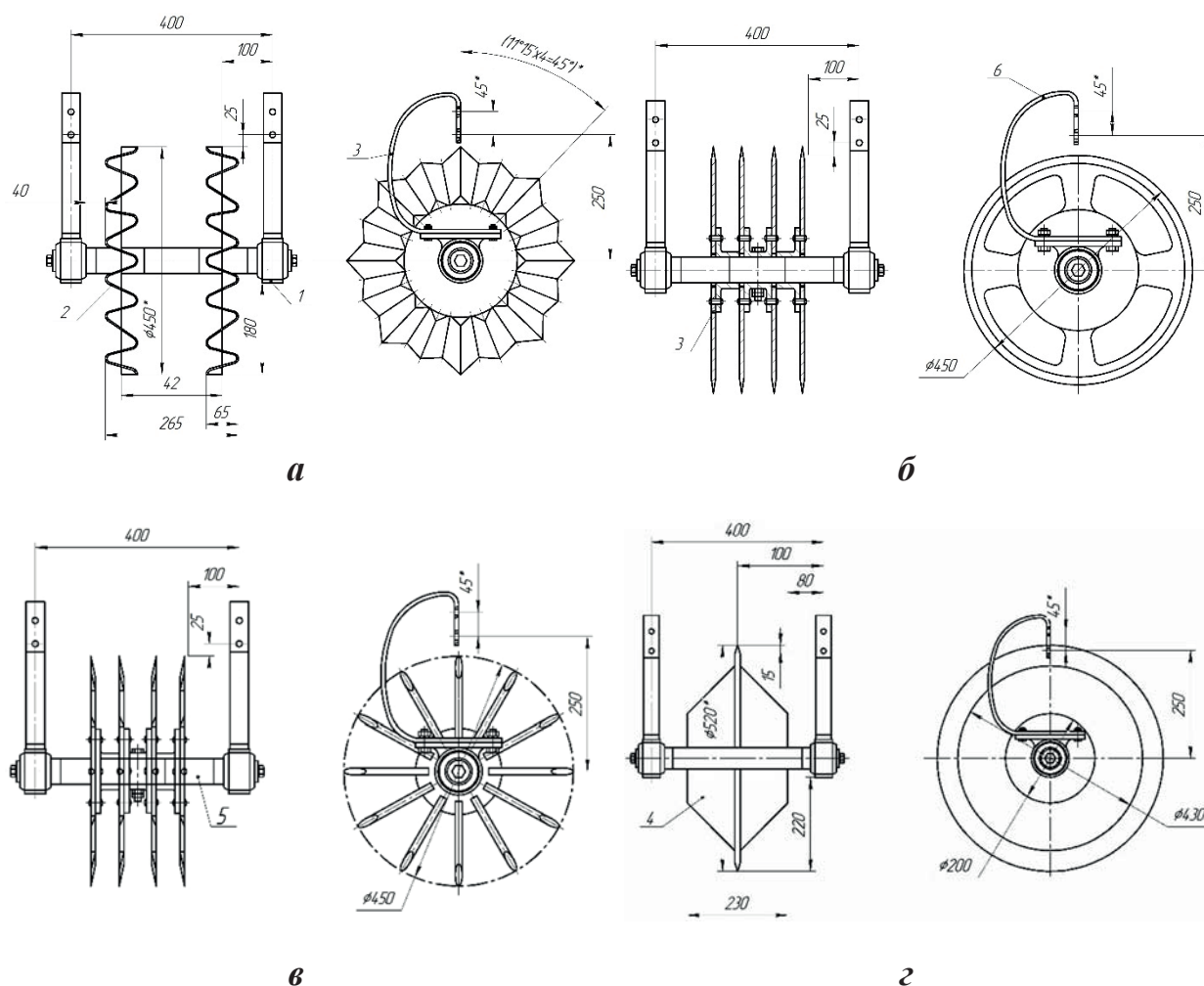


Рис. 4.24. Конструкції змінних робочих органів:

а – секція турбодискова; б – секція плоских дисків; в – секція шпорових дисків; 1 – опора підшипникова; 2 – секція турбодисків; 3 – секція плоских дисків; 4 – култер; 5 – секція шпорових дисків; 6 – пружний стояк

Запропонована конструкція передбачає можливість формування і обробітку смуг практично для всіх можливих варіантів ґрунтових умов. Конструкція виконана з максимальною уніфікацією вузлів, що надає мож-

ливості змінювати її конфігурацію залежно від конкретних потреб.

Спеціально розроблена стрільчата лапа інтенсифікує роботу турбодисків і робить виконуваний технологічний процес більш раціональним.

4.10. Машини та засоби агровиробництва

П.К. Охмат, В.І. Мельниченко, О.М. Карамушка

Економія палива, паливно-мастильних матеріалів, підвищення ефективності використання машинно-тракторних агрегатів (МТА) при виконанні сільськогосподарських робіт і, звичайно, захист навколишнього середовища від негативного впливу відпрацьованих газів (ВГ) дизелів є найбільшчими питаннями в усіх галузях економіки країни, в тому числі й в аграрному секторі.

Область має 2,2 млн га сільськогосподарських угідь, з них 2,1 млн га орних земель, що становить 6 і 7% відповідно до показників у цілому по Україні. Основу агропромислового комплексу області складають 1058 сільськогосподарських підприємств різних форм власності та підпорядкування, 3300 фермерських господарств, 1400 підприємств харчової та переробної промисловості.

У 1991 році в господарствах області було понад 25,1 тис. тракторів. Середня потужність дизелів тракторів при цьому становила 63,8 кВт. Середньорічна кількість тракторів у господарствах області скоротилася з 11600 (2004 р.) до 9599 (2016 р.). Серед них колісних тракторів – 95,4% і гусеничних – 4,6%. При цьому середня потужність дизелів склала 95,4 кВт. Щорічно машинно-тракторний парк поновлюється 150 тракторами та 30...35 комбайнами.

Тому наведемо результати досліджень лише для двох колісних тракторів, які належать до основних груп машин, розглянутих вище.

Показники роботи техніки в умовах рядової експлуатації залежать від багатьох факторів (Мельниченко, 2005): технічного стану паливного насоса високого тиску (ПНВТ); конструктивних особливостей ПНВТ, додаткових пристроїв, які поліпшують роботу насоса, дизеля і МТА на відповідних режимах; від правильного вибору режиму роботи під час виконання конкретної операції в певних

умовах; виду палива, на якому працює дизель (Кобець та ін., 2007; Золотовская, Миронов, 2010; Кюрчев та ін., 2012; Куценко, 2014), складу сумішей палива, наприклад біологічного (Кобець та ін., 2007, 2009; Кобець та ін., 2015).

Одним із способів поліпшення показників трактора Т-150К є приведення регулювань серійного паливного насоса високого тиску до рекомендованих значень і введення в конструкцію регулятора насоса додаткових пристроїв: пневматичного обмежувача димлення (ОД), від'ємного коректора (ВК), однорежимно-всережимного регулятора (ОР) або дворезимно-всережимного (ДР) універсального регулятора (УР). У деяких дослідженнях (Охмат та ін., 2008, 2010) такі пристрої використовувались у конструкції регулятора окремо. Тут ми наводимо результати опрацювань сумісного використання ОД, ВК і УР.

Для проведення експериментальних досліджень ПНВТ на базі стендів «Моторпал НС-109» і КИ-921М створено бездвигунні установки, які укомплектовано необхідними додатковими приладами, пристроями і обладнанням. Розроблено методику бездвигунних досліджень.

При проведенні бездвигунних випробувань визначено зовнішні і проміжні швидкісні характеристики ПНВТ УТН-5 і НД-21 тракторів Т-40; УТН-5 тракторів ЮМЗ-615 і МТЗ-80; ЛСТН тракторів ДТ-75; НД-22 тракторів Т-150; НД-22, ЯМЗ-236, КамАЗ-740 тракторів Т-150К; ЯМЗ-238 тракторів К-700А; ЯМЗ-240 тракторів К-701; ЯМЗ-236 автомобілів МАЗ; ЯМЗ-238 автомобілів КрАЗ і КамАЗ-740, автомобілів КамАЗ з експлуатаційними регулюваннями і регулюваннями відповідно до вимог.

Розраховано зовнішню і проміжну швидкісну характеристику з мінімально-можливою робочою подачею палива насосів-

форсунок «Deutz» для дизеля BF1013 трактора Т-150К.

Побудовано суміщені зовнішні швидкісні характеристики старих ПНВТ НД-22, ЯМЗ-236, КамАЗ-740 і насосів-форсунок «Deutz» з регулюваннями відповідно до вимог для встановлення на дизель СМД-62 або BF1013 трактора Т-150К; зовнішня і проміжні швидкісні характеристики нового ПНВТ НД-22 з регулюванням відповідно до вимог.

Залежно від регулювальних показників ПНВТ показники дизеля і трактора можуть бути різними. Так, різниця в подачі палива старих паливних насосів з експлуатаційними регулюваннями може відрізнятися від середнього значення від $-37,9\%$ до $+23,9\%$ при зменшенні номінальної кількості обертів вала до -19% . При цьому показники роботи дизеля СМД-62 відрізняються від середнього значення від $-43,9\%$ до $+27,7\%$. Потрібно зазначити, що збільшення показників є чисто теоретичним. В дійсності збільшення подачі палива необхідне для форсування дизеля для компенсації зменшення дійсних показників через спрацьовування різних частин дизеля (плунжерних пар ПНВТ, циліндро-поршневої групи і т.п.).

Для подальших досліджень вибрано паливний насос, який забезпечує середнє значення подачі палива і має найкращі показники по рівномірності подачі палива по штуцерах, особливо на понижених швидкісних режимах.

Розроблено принципову конструктивну схему універсального регулятора при сумісній дії з ВК і ОД (рис. 4.25).

Розраховано конструктивні і визначені регулювальні параметри дослідного регуля-

тора. Визначено зовнішні швидкісні характеристики ПНВТ з дослідним регулятором (рис. 4.26), розраховано зовнішні і часткові швидкісні характеристики дизеля СМД-62 з дослідним насосом. При проведенні експериментальних досліджень при виконанні МТА транспортних і польових малоенергоємних і енергоємних робіт визначено вплив дослідного насоса на показники агрегату.

Встановлено, що при розгонах дизеля СМД-62 з УР на холостому ходу доцільно переміщати важіль керування регулятором на повний хід за $0,13$ с. При сумісному застосуванні УР, ВК і ОД тривалість таких розгонів зростає на $70-72\%$.

Враховуючи те, що максимальна димність ВГ при цьому не перевищує $18-20\%$, витрата палива за період розгону зменшується на 14% , а викиди сажі – на 90% , необхідно вважати корисним застосування в цих умовах ВК і ОД.

При розгонах транспортного агрегату Т-150К+1ПТС9Б від I до IV передачі загальною масою 24 т встановлено, що ВК і ОД збільшують тривалість розгону на $16-18\%$, витрату палива за розгін зменшують на $8-10\%$, а максимальну димність – від 90 до 46% , тому їх сумісне застосування за використання трактора на транспортних роботах є доцільним (рис. 4.26, табл. 4.40).

ВК у поєднанні з ОД при виконанні трактором Т-150К енергоємних польових робіт (оранка плугом ПНЯ-4-40, культивування бороною БП-8, дискування бороною БДТ-7) збільшує тривалість розгонів на $40-50\%$, а витрату палива при розгонах – на $30-40\%$.

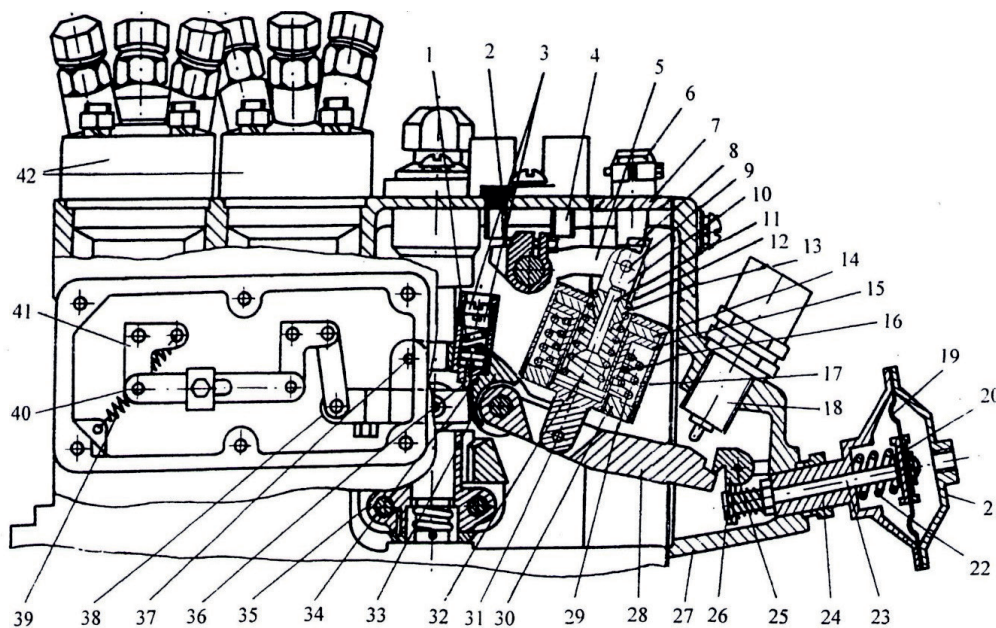


Рис. 4.25. Конструктивна схема ПНВТ НД-22/6Б4 з універсальним двохрежимно-всережимним регулятором, від'ємним коректором і пневматичним обмежувачем димлення: 1, 3, 34, 36 – пружина, регулювальний і фіксуючий гвинти, корпус і шток від'ємного коректора; 2 – гвинтова пробка; 4 – гвинт регулювання номінальної кількості обертів; 5 – внутрішній важіль керування регулятором; 6 – важіль переключення режимів регулювання; 7 – проставка корпусу; 8 – виступ важеля; 9, 25, 31, 37 – вісь; 10, 26 – поворотний упор; 11 – шток нижнього наконечника; 12, 32 – верхній і нижній наконечники головної пружини регулятора; 13 – головна пружина регулятора; 14, 15, 17 – стакани; 16, 29 – основна і додаткова коригувальні пружини; 18 – гвинт регулювання номінальної подачі палива; 19, 20, 21, 22, 23, 24 – діафрагма, жорсткий центр, кришка, пружина, шток і корпус обмежувача димлення; 27 – кришка регулятора; 28 – важіль коректора; 30 – гайка регулювання початку дії додатного коректора; 33, 38 – верхня і нижня частини основного важеля регулятора; 35 – відцентровий чутливий елемент; 39 – пускова пружина; 40 – регулювальна тяга; 41 – поводиток дозатора; 42 – секції високого тиску

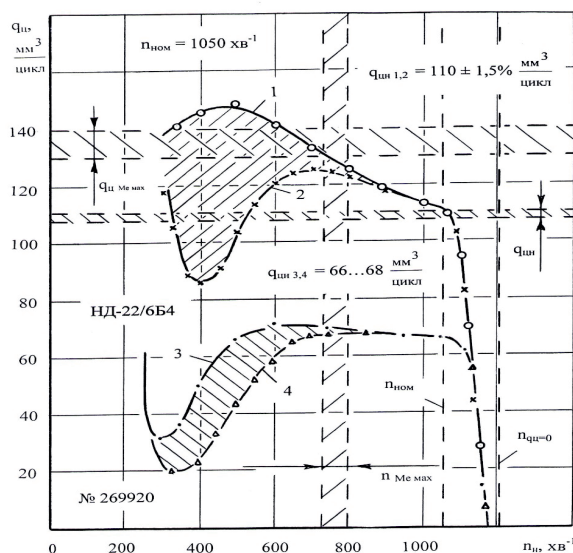


Рис. 4.26. Суміщені зовнішні швидкісні характеристики ПНВТ НД-22 з дослідними регуляторами: 1 – серійний всережимний регулятор; 2 – універсальний регулятор з від'ємним коректором; 3 – універсальний регулятор з обмежувачем димлення; 4 – універсальний регулятор з від'ємним коректором і обмежувачем димлення

Таблиця 4.40

Результати розгонів транспортного агрегату на ходу від мінімальної до максимальної швидкості за переміщення важеля керування на повний хід

№ з.п.	Показник	Тип регулятора	
		УР	УР з ВК і ОД
1.	Час встановлення нової кількості обертів (τ_2):		
	- с - %	20,45 100,0	23,72 116,0
2.	Час встановлення димності ВГ, яка відповідає новому сталому режиму (τ_3):		
	- с - %	17,30 100,0	20,97 121,2
3.	Час переміщення дозаторів у положення, яке відповідає новому сталому режиму (τ_4):		
	- с - %	15,40 100,0	22,97 149,2
4.	Час встановлення тиску наддування, який відповідає новому сталому режиму (τ_5):		
	- с - %	34,15 100,0	30,80 90,2
5.	Максимальна димність ВГ, % на передачах:		
	I	90	46
	II	32	26
	III	39	36
	IV	37	32
6.	Витрата палива за розгін:		
	- г - %	120,2 100,0	108,4 90,2

В особливо важких випадках розгін взагалі неможливий через дію ОД. Тому доцільно в цих випадках автоматично виключати ВК спеціальним вимикачем. Конструкція такого вимикача розроблена, проводяться дослідження по визначенню його конструктивних і регулювальних показників.

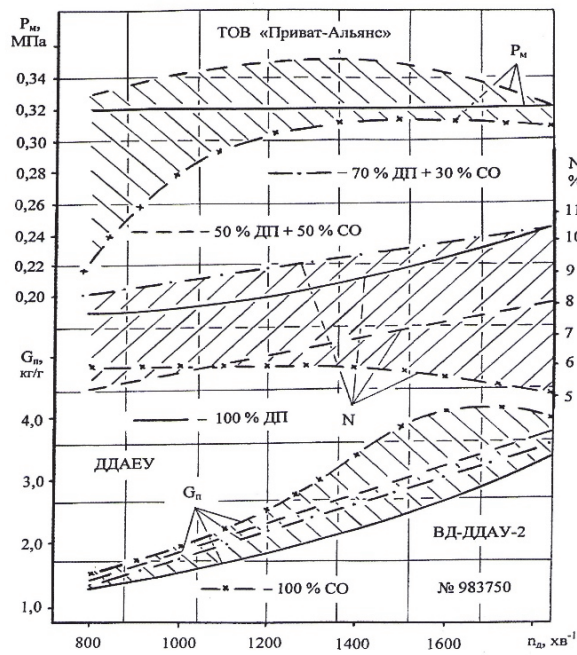
Із аналізу літературних джерел систематизовано переваги і недоліки біологічного палива; фактори, які стримують виробництво біологічного палива; вплив біологічного палива на показники деяких дизелів і вміст токсичних компонентів у відпрацьованих газах; протилежні думки про ефективність використання біологічного палива.

Встановлено, що в технічній літературі відсутні достатні рекомендації по вибору

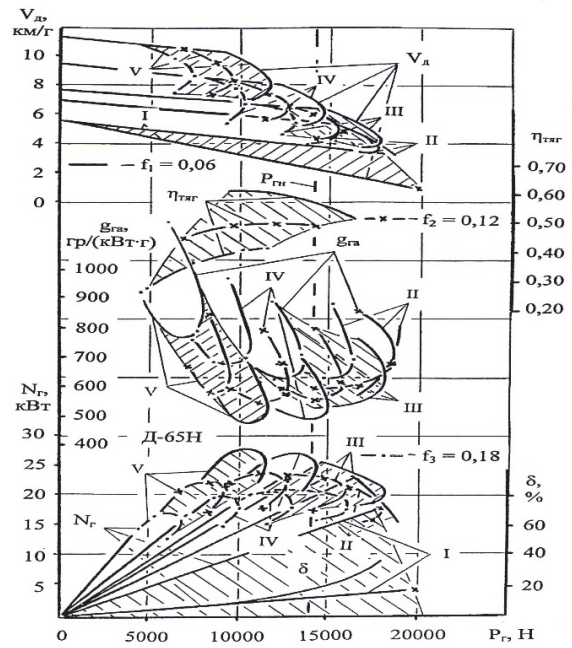
оптимальної суміші біологічного палива для кожної конкретної моделі машини; недостатньо вивчено вплив палива на технічний стан дизелів і паливної апаратури, відсутні рекомендації по особливостях експлуатації і технічного обслуговування техніки при роботі на біологічному паливі.

Розроблено принципові конструктивні схеми системи живлення дизеля Д-65Н для роботи на біологічному паливі (рис. 4.27, а). При виконанні роботи враховано основні недоліки біологічного палива і їх вплив на технічний стан паливної апаратури, особливо паливних насосів високого тиску і форсунок.

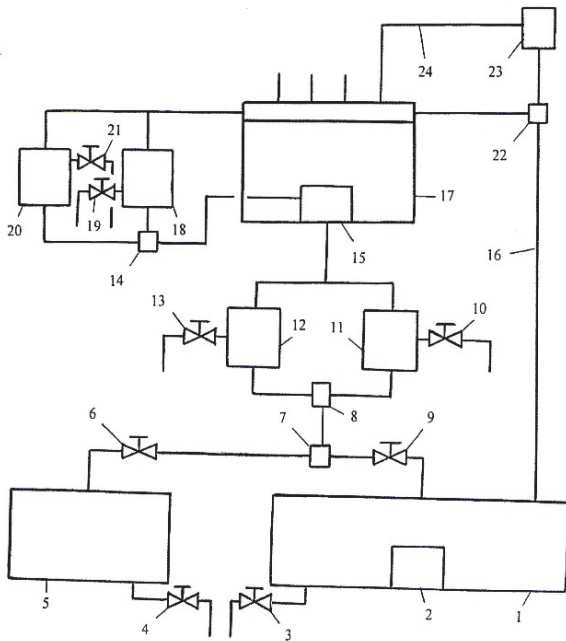
В лабораторії з випробовування паливної апаратури дизелів і автотракторних двигунів кафедри «Тракторів і автомобілів»



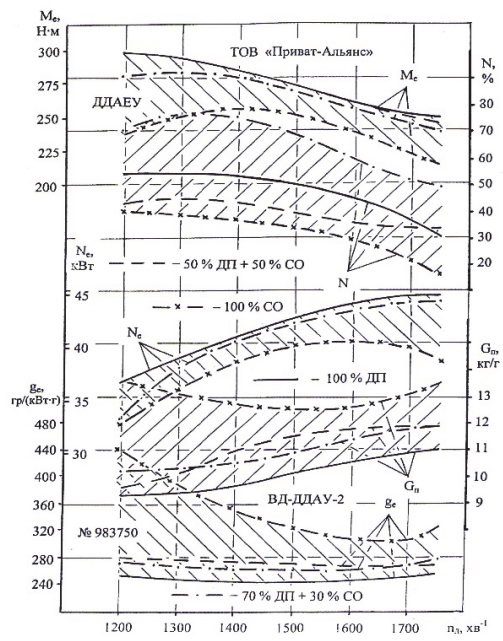
а)



б)



в)



г)

Рис. 4.27. Деякі результати визначення впливу біологічного палива на показники дизеля Д-65Н і трактора ЮМЗ-615:

а) – принципова модернізована конструктивна схема системи живлення для роботи на біологічному паливі; 1 – основний паливний бак; 2 – підігрівач; 3, 4, 10, 13, 19, 21 – зливний кран; 5 – додатковий паливний бак; 7, 8, 14 – електромагнітний кран; 11, 12 – фільтр грубого очищення палива; 15 – підкачуючий насос; 16 – паливопровід низького тиску; 17 – ПНВТ; 18, 20 – фільтр тонкого очищення палива; 22 – перехідник; 23 – форсунка; 24 – паливопровід високого тиску; б) – суміщені характеристики холостого ходу дизеля Д-65Н при роботі на дослідних паливах; в) – суміщені зовнішні швидкісні характеристики дизеля Д-65Н при роботі на дослідних паливах; г) – суміщені теоретичні тягові характеристики трактора ЮМЗ-615 при роботі на соєвій олії

ДДАЕУ модернізовано рідинну гальмівну установку Є-4 для проведення двигунних досліджень. Розроблено методику визначення характеристик холостого ходу і зовнішніх швидкісних характеристик дизеля Д-65Н при роботі на дослідних паливах. Дослідними паливами були такі: дизельне паливо фірми Лукойл (100% ДП), соєва олія (100% СО), суміші дизельного палива і соєвої олії (70% ДП + 30% СО і 50% ДП + 50% СО). Соєву олію виготовлено на власному виробництві одного із провідних аграрних підприємств області – ТОВ «Приват-Альянс», на замовлення якого і було проведено дане дослідження.

Визначено характеристики холостого ходу дизеля Д-65Н при роботі на дослідних біологічних паливах. Виконано порівняння отриманих результатів з роботою на 100% ДП (рис. 4.27, б). Встановлено, що для подальшої експлуатації дизеля на режимах холостого ходу доцільним є використання суміші 70% ДП + 30% СО. Така суміш не впливає на тиск масла в системі мащення, дещо збільшує димність ВГ (0,8–1,0%) і збільшує годинну витрату палива на 17,4% залежно від режиму роботи.

При порівнянні зовнішніх швидкісних характеристик (рис. 4.27, в) встановлено, що для подальшої експлуатації дизеля під навантаженням доцільним є використання суміші 50% ДП + 50% СО. Така суміш майже не впливає на ефективний крутний момент і ефективну потужність, зменшує димність ВГ до 13%. При цьому годинна витрата палива збільшується до 15%, а ефективна питома витрата палива – до 12%.

В результаті порівняння теоретичних тягових характеристик трактора ЮМЗ-615 (рис. 4.27, г) встановлено, що показники роботи залежно від ґрунтового фону змінюються у порівнянні із середнім значенням на $\pm 17,0\%$ при роботі на всіх дослідних паливах. При роботі на 100% СО у порівнянні з

100% ДП при середньому значенні коефіцієнта опору перекошування рушіїв сила тяги на гаку зменшується на 10,0–25,2%, буксування рушіїв – на 3–39%, дійсна швидкість збільшується на 7,0–85,7%, потужність на гаку змінюється в середньому $\pm 24,8\%$, а питома гакова витрата палива збільшується на 6,1–36,4%.

Таким чином, для сільськогосподарського виробництва України актуальними є задачі поліпшення паливної економічності, зменшення димності відпрацьованих газів і дослідження можливості роботи на альтернативних паливах тракторних, автомобільних і комбайнових дизелів в умовах рядової експлуатації.

Для забезпечення задовільних потужносних, паливних і екологічних показників тракторів при виконанні машинно-тракторним агрегатом сільськогосподарських робіт особливу увагу необхідно приділяти технічному стану паливної апаратури, особливо регулюванням ПНВТ відповідно до вимог. Невідповідність регулювань паливного насоса високого тиску рекомендаціям заводів-виготовників обумовлює зміну циклової подачі палива в середньому на 31%, зменшення номінальної кількості обертів вала насоса – на 19%, основних показників роботи дизеля СМД-62 – на 44%.

Застосування універсального регулятора разом з від'ємним коректором і обмежувачем димлення в конструкції паливного насоса НД-22 зменшує димність відпрацьованих газів дизеля СМД-62 при розгонах від 90 до 18%, витрату палива – на 8–14%.

Використання біологічного палива на основі соєвої олії при роботі дизеля Д-65Н на режимах холостого ходу забезпечує найкращі показники при складі суміші 70% ДП + 30% СО, під навантаженням – 50% ДП + 50% СО. При роботі трактора ЮМЗ-615 на 100% СО питома гакова витрата палива

збільшується на 6,1–36,4% у порівнянні з роботою на 100% ДП.

Для визначення оптимального складу сумішей біологічного палива і їх впливу на основні, динамічні і надійні показники дизеля Д-65Н і трактора ЮМЗ-615 необхідно продовжити дослідження.

Доцільною є розробка рекомендацій на основі детального економічного обґрунту-

вання по застосуванню сумішей біологічного палива для кожного виду робіт у даних конкретних ґрунтово-кліматичних умовах господарств і створення установки для автоматичного стаціонарного приготування необхідних сумішей або мобільного бортового пристрою для приготування сумішей при роботі трактора.

Розділ 5. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ОСНОВНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

У наші дні людина не тільки використовує продукти життєдіяльності організмів, але і керує внутрішньоклітинними процесами, здійснює спрямовану модифікацію властивостей організмів на основі методів

генетичної і клітинної інженерії. В останні десятиліття істотно розширився список цінних біотехнологічних продуктів. У біотехнології бачать один із засобів для подолання продовольчих, енергетичних, сировинних і екологічних проблем

5.1. Біотехнології в рослинництві

І.І. Ярчук

Біотехнологія – це область прикладної біології, що розробляє основи нових виробничих процесів, які базуються на використанні біосинтетичного потенціалу мікроорганізмів, рослинних і тваринних клітин, що культивуються на штучних живильних середовищах, ізольованих протопластів, клітинних органодів (наприклад, хлоропластів), біологічно активних молекул (ферментів, хлорофілу, бактеріородопсину тощо).

У сучасному розумінні біотехнологія – це промислове використання біологічних процесів і агентів на основі одержання високоефективних форм мікроорганізмів, культур клітин і тканин рослин і тварин із заданими властивостями.

Початком сучасної біотехнології послужило виробництво за допомогою мікроорганізмів антибіотиків, амінокислот, вітамінів, ферментів, кормових білків і ряду інших речовин. Мікроорганізми (бактерії, дріжджі, цвільові гриби тощо) – це речовини, що синтезують, харчуються, як правило, вуглеводами, створеними в ході фотосинтезу зеленими рослинами. Процес перетворення вуглеводів рослин у різноманітні речовини за допомогою мікроорганізмів нерідко називають біоконверсією. Завдяки біоконверсії створюється можливість одержання на базі природно поновлюваних ресурсів величезної кількості найрізноманітніших речовин, необхідних для енергетики, сільського господарства, харчової промисловості, охорони здоров'я, виробництва пластмас.

Біотехнологія допомагає вирішити і продовольчу проблему. Половина населення Землі знаходиться на грані голоду, а чверть – у стані хронічного голоду. Мікробний синтез білкових речовин не тільки забезпечує тваринництво високоякісними кормами, але і служить джерелом одержання харчових продуктів, крім того, біотехнологічні прийоми розмноження і селекції рослин і тварин, біологічні засоби захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янистих рослин, широке використання в рослинництві і тваринництві гормональних препаратів, підвищення резистентності культур до стресових впливів різко прискорюють зростання сільськогосподарського виробництва.

Допомагає біотехнологія і вирішенню питань, пов'язаних з охороною навколишнього середовища. Під охороною навколишнього середовища мається на увазі краще використання ґрунту, забезпечення чистоти повітря, поверхневих і ґрунтових вод, очищення стічних вод, використання твердих відходів, організація нешкідливих виробництв. А це і збагачення руд, і розкладання деяких відходів небіологічного походження із застосуванням мікроорганізмів.

За оцінками фахівців, світовий ринок біотехнологічної продукції вже досяг рівня 550 млрд доларів на рік.

Рішення біотехнологічних задач пов'язано з подоланням чималих труднощів, що обумовлені винятковою складністю організації живого організму. Біологічний об'єкт – це цілісна система, у якій не можна змінити жоден з його елементів, не змінюючи інші. Будь-який вплив на об'єкт викликає не тільки бажані, але і побічні ефекти; перебудова геному позначається відразу на багатьох ознаках організму. Так, наприклад, у людини існують гени, що відповідають за злякисне переродження клітин. Висловлювалося чимало ідей про необхідність превентивних генетичних операцій, поки не було встановлено, що ці гени необхідні і для нормального росту. Крім цього, екосистема також являє собою цілісну систему і зміни кожного з її

компонентів впливають на інші компоненти. Не виключено, що плазміда, за допомогою якої трансплантовано у культурну рослину бажаний ген, буде далі передаватися бур'янам. Чи не буде в результаті генних маніпуляцій перетворюватися на бур'ян сама культурна рослина?

Головною ланкою біотехнологічного процесу, що визначає його сутність, є клітина. Саме в ній синтезується продукт, що нас цікавить. За висловлюванням Ю.А. Очиннікова, клітина являє собою мініатюрний хімічний завод, що працює з колосальною продуктивністю, із граничною погодженістю і по заданій програмі. У ній щохвилини синтезуються сотні найскладніших сполук, включаючи гігантські біополімери, у першу чергу білки.

У сучасному розумінні генетична інженерія включає технологію рекомбінатних ДНК. Що стосується двох інших рівнів генетичних маніпуляцій, то генна інженерія відповідає тому, що прийнято позначати терміном «клітинна інженерія». Вона відіграє поки що другорядну роль. Крім того, говорити про хромосому і генну інженерію можна тільки стосовно до еукаріот. У прокаріот поняття «хромосома» і «геном» часто збігаються.

За допомогою методів генної інженерії можна сконструювати за визначеним планом нові форми мікроорганізмів, здатних синтезувати всілякі продукти, у тому числі продукти тваринного і рослинного походження. При цьому варто враховувати високі швидкості росту і продуктивність мікроорганізмів, їх здатність до утилізації різноманітних видів сировини. Широкі перспективи перед біотехнологією відкриває можливість мікробіологічного синтезу білків людини: таким способом було одержано інтерферони, інсулін, гормон росту.

Основні проблеми на шляху конструювання нових мікроорганізмів-продуцентів зводяться до такого.

Продукти генів рослинного, тваринного і людського походження попадають у далеке для них внутрішньоклітинне середовище,

де вони піддаються руйнуванню мікробними протеазами. Особливо швидко, за кілька хвилин, гідролізуються короткі пептиди типу соматостатину. Стратегія захисту генно-інженерних білків у мікробній клітині зводиться до: а) використання інгібіторів протеаз; б) одержання цікавлячого пептиду у складі гібридної білкової молекули, для цього ген пептиду зшивають із природним геном організму-реципієнта; в) ампліфікації (збільшенню числа копій) генів; багаторазове повторення гена людського проінсуліну у складі плазмиди привело до синтезу у клітині *E. coli* мультимера цього білка, що виявився значно стабільнішим до дії внутрішньоклітинних протеаз, ніж мономерний проінсулін.

У більшості випадків продукт трансплантованого гена не вивільняється в культуральне середовище і накопичується усередині клітини, що істотно утрудняє його виділення. Так, прийнятий метод одержання інсуліну за допомогою *E. coli* припускає руйнування клітин і наступне очищення інсуліну. У зв'язку з цим велике значення надається трансплантації генів, що відповідають за екскрецію білків із клітин. Однак у даний час уже розроблено методи, коли інсулін виділяється в культуральне середовище.

Інший шлях вирішення цієї проблеми – це переорієнтація з улюбленого об'єкта генної інженерії *E. coli* на інші біооб'єкти. *E. coli* екскретує порівняно мало білків і до того ж її клітинна стінка містить токсичну речовину ендокотин, що викликає необхідність ретельного очищення продукту. Перспективними об'єктами генної інженерії є грампозитивні бактерії – представники родів *Bacillus*, *Staphylococcus* і *Streptomyces*.

Більшість спадкоємних ознак кодується декількома генами, і генно-інженерна розробка повинна включати стадії дослідницької трансплантації кожного з генів.

Генно-інженерні маніпуляції з рослинами породили побоювання, аналогічні тим, що висловлювалися стосовно генної інженерії бактерій у 1970-ті роки. У той час тривогу громадськості викликала можливість

перетворення кишкової палички й інших бактерій у «генетичних монстрів», що вийдуть з-під контролю дослідників і стануть збудниками страшних захворювань. Було вжито заходи для запобігання поширенню в навколишньому середовищі лабораторних генно-інженерних мутантів *E. coli* та інших бактерій. На початку 1980-х років ці заходи було значно ослаблено, тому що дослідницька практика показала безгрунтовність багатьох похмурих прогнозів.

У наш час побоювання викликає можливість виходу генетичних векторів і рослин, що несуть ці вектори, з-під нагляду біотехнологів. По-перше, говорять про загрозу перетворення генно-інженерних культурних рослин у бур'янисті трави. Комплекс «бур'янистості», тобто ознак, необхідних для швидкого поширення в природі на шкоду іншим рослинам – ефективні механізми розсіювання насіння, адаптація до несприятливих факторів зовнішнього середовища тощо – навряд чи може сформуватися в результаті трансплантації одного чи декількох генів. Однак стійкість до гербіцидів, обумовлена трансплантацією одного гена, може викликати серйозні проблеми в сівоборотах: стійка до гербіцидів рослина, яка культивується на визначеній посівній площі, буде на наступний рік виступати стосовно сільськогосподарської культури, що її заміняє, як бур'ян, проти якого неспроможні гербіциди.

Друга загроза – біохімічні зміни, викликані генетичними модифікаціями, можуть призвести до втрати рослинами харчової чи кормової цінності і навіть до набуття ними токсичності. Ця проблема притаманна не тільки генній інженерії, але і традиційним методам селекції. Так, деякі сорти сорго, одержані звичайними селекційними методами, містять танини, що знижують ефективність утилізації білка сорго сільськогосподарськими тваринами. Боротьба з цією небезпекою передбачає проведення ретельного тестування всіх генно-інженерних рослин перед їхнім висівом у поле.

Основою клітинної інженерії є гібридизація соматичних клітин – злиття нестатевих клітин з утворенням єдиного цілого. Злиття клітин може бути повним або клітинареципієнт може набути окремих частин клітини-донора: цитоплазму, мітохондрії, хлоропласти, ядерний геном чи його великі блоки. Введення невеликих блоків генетичної інформації звичайно здійснюється засобами генної інженерії. Соматична гібридизація має більш широкі можливості для схрещування генетично віддалених організмів, ніж статеве схрещування, при якому природа допускає лише строго визначені поєднання батьківських форм.

Злиттю клітин передуює встановлення тісного контакту між плазматичними мембранами. Цьому перешкоджає наявність поверхневого заряду на природних мембранах, обумовленого негативно зарядженими групами білків і ліпідів. Деполяризація мембран перемінним електричним чи магнітним струмом, нейтралізація негативного заряду мембран за допомогою катіонів сприяє злиттю клітин. На практиці широко використовують іони Ca^{2+} , хлорпромазин. Ефективним фузогенним (зливаючим) агентом служить поліетиленгліколь.

Рослинні, грибні і бактеріальні клітини перед злиттям звільняють від клітинної стінки, при цьому одержують протопласти. Клітинну стінку піддають ферментативному гідролізу. Набрякання і наступне руйнування протопластів запобігається створенням підвищеної осмолярності середовища. Підбір гідролітичних ферментів і концентрації солей у середовищі з метою забезпечення максимального виходу протопластів являє собою складну задачу, розв'язувану в кожному випадку окремо.

Для скрінінга отриманих гібридних клітин використовують різні підходи: 1) облік фенотипових ознак; 2) створення селективних умов, у яких виживають лише гібриди, що об'єднали геноми батьківських клітин.

Великі перспективи має метод злиття клітин. Це перш за все можливість схрещу-

вання філогенетично віддалених форм живого. Шляхом злиття клітин рослин одержано плідні, фенотипово нормальні міжвидові гібриди тютюну, картоплі, капусти з турнепсом (еквівалентні природному рапсові). Є стерильні міжродові гібриди картоплі і томата, стерильні міжгібриди арабидопсису і турнепсу, тютюну і картоплі, тютюну і беладони, що утворюють морфологічно ненормальні стебла і рослини. Отримано клітинні гібриди між представниками різних родин, однак лише як неорганізовано зростаючі клітини (тютюну і гороху, тютюну і сої, тютюну і кінських бобів). Отримано міжвидові і міжродові гібриди дріжджів. Є дані про злиття клітин різних видів грибів і бактерій.

Другий важливий метод – це одержання асиметричних гібридів, що несуть повний набір генів одного з організмів і частковий набір іншого організму.

Можливо також одержання гібридів шляхом злиття трьох і більше батьківських клітин. З таких гібридних клітин можуть бути вирощені рослини (гриби) – регенеранти.

Виведення нових і поліпшення існуючих сортів рослин і штамів мікроорганізмів – це важливий і перспективний напрямок клітинної інженерії. Одержані шляхом злиття протопластів внутрішньовидові чи міжвидові гібриди, що у багатьох випадках не можуть бути виведені в результаті звичайного схрещування, доставляють новий цінний матеріал для селекціонерів.

Однак для виведення нового сорту рослини на основі злиття протопластів необхідно перебороти два основних бар'єри: а) перетворення протопластів у клітини, покриті клітинною стінкою; б) одержання з клітини цілої рослини.

Крім цих двох бар'єрів, виникають додаткові проблеми. Навіть якщо обидва батьківських протопласта належать до видів рослин, для яких існує можливість регенерації цілих особин, клітини нерідко втрачають здатність до такої регенерації в силу «перетасування» їхнього генетичного матеріалу. Ці труднощі дотепер не усунуті, вони пов'я-

зані з асинхронним розподілом ядер двох батьків у протопластах, що злилися.

Поліпшення існуючих сортів рослин і штамів мікроорганізмів шляхом введення в їхні клітини ядерних чи цитоплазматичних генів, як аспект застосування клітинної інженерії, значною мірою дублює генну інженерію. Наприклад, ознака цитоплазматичної чоловічої стерильності може бути передана від рослини до рослини не тільки за допомогою генної інженерії, але і шляхом злиття двох клітин, одна з яких несе відповідні плазмиди в мітохондріях. Проведено успішні дослідження з передачі цитоплазматичних (хлоропластних) генів стійкості до гербіциду атразину від суріпиці до культурних рослин родини хрестоцвітих методом злиття клітин.

Особливого значення набувають клітинні асоціації – одержання змішаних культур клітин двох або більше організмів з метою створення штучних симбіозів, тобто взаємовигідного співіснування. Відомими прикладами природних симбіозів служать лишайники, що поєднують у своєму складі клітини гриба і водорості (чи цианобактерії), система «інфузорії – цианобактерії» (останні живуть у цитоплазмі інфузорії і забезпечують її киснем), асоціація папороті *Azolla* і цианобактерії *Anabaena azolla*, яка забезпечує папороть азотом, що фіксується з повітря.

Проведено успішні дослідження із введення азотфіксуючої *Anabaena variabilis* у рослини тютюну. Ці дослідження мають дуже велике значення. У зв'язку з величезними витратами на виробництво азотних добрив в останні роки обговорюється питання про створення культурних рослин, що зв'язують атмосферний азот. Один із запропонованих шляхів – створення симбіозів рослин і азотфіксуючих цианобактерій.

Таким чином, клітинна інженерія являє собою ефективний спосіб модифікації біологічних об'єктів, що дозволяє створювати нові цінні продуценти як на рівні організму, так і на тканинному і клітинному рівнях.

Великої шкоди культурним рослинам заподіюють хвороби і шкідники. Вони можуть нанівець звести всі зусилля по вирощуванню

цих рослин. Відомо, які руйнівні наслідки в картоплярстві викликає колорадський жук, а також гриб *Phytophthora* – збудник ранньої гнилизни (фітофторозу) картоплі.

Останнім часом велику увагу приділяють вірусним захворюванням рослин. Поряд із хворобами, що залишають видимі сліди на культурних рослинах (мозаїчна хвороба тютюну і бавовнику), віруси викликають приховані інфекційні процеси, що значно знижують врожайність сільськогосподарських культур і ведуть до їх виродження.

Біотехнологічні шляхи захисту рослин від шкідливих агентів включають: а) виведення сортів рослин, стійких до несприятливих факторів; б) хімічні засоби боротьби з бур'янами (гербіциди), гризунами (ратициди), комахами (інсектициди), фітопатогенними грибами (фунгіциди), бактеріями, вірусами; в) біологічні засоби захисту від шкідників, використання їх природних ворогів і паразитів, а також токсичних продуктів, утворених живими організмами.

Поряд із захистом рослин ставиться задача підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, їх харчової (кормової) цінності, задача створення сортів рослин, що ростуть на засоленних ґрунтах, у посушливих і заболочених районах.

Традиційні підходи до виведення нових сортів рослин – це селекція на основі гібридизації, спонтанних і індукованих мутацій. Методи селекції в останні роки включають також генну і клітинну інженерію.

Генну інженерію уже використовують для виведення азотфіксуючих рослин. У природних умовах азотфіксуючі бульбашкові бактерії, представники роду *Rhizobium*, вступають у симбіоз з бобовими. Комплекс генів азотфіксації з цих чи інших бактерій пропонують включити у геном злакових культур. Труднощі пов'язані з пошуком придатного вектора, оскільки для подібних цілей *Agrobacterium* із плазмидами *Ti* і *Ri* не заселяє злаки. Планують модифікацію генома *Agrobacterium*, щоб бактерія могла вступити в симбіоз зі злаками і передавати

їм генетичну інформацію. Іншим рішенням проблеми могла би бути трансформація рослинних протопластів за допомогою ДНК. До компетенції клітинної інженерії відносять створення нових азотфіксуючих симбіотичних асоціацій «рослини – мікроорганізми».

Розробляють підходи до міжвидового переносу генів, що обумовлює стійкість рослин до нестачі вологи, жару, холоду, засоленості ґрунту. Перспективи підвищення ефективності біоконверсії енергії світла пов'язані з модифікацією генів, що відповідають за світлові і темнові стадії цього процесу, у першу чергу генів, що регулюють фіксацію CO₂ рослиною.

Гени стійкості до деяких гербіцидів, виділені з бактерій і дріжджів, були успішно перенесені в рослини тютюну. Розведення стійких до гербіцидів рослин відкриває можливість їхнього застосування для знищення бур'янів безпосередньо на угіддях, зайнятих сільськогосподарськими культурами. Проблема полягає, однак, у тім, що великі дози гербіцидів можуть мати шкідливий вплив на природні екосистеми.

Деякі культурні рослини сильно страждають від нематод. Обговорюється проєкт введення в рослини нових генів, що обумовлюють біосинтез і виділення нематоцидів кореневими клітинами. Важливо, щоб ці нематоциди не виявляли токсичності стосовно корисної прикореневої мікрофлори. Можливо також створення ґрунтових асоціацій «рослина – бактерія» чи «рослина – гриб» (мікориза) так, щоб бактеріальний (грибний) компонент асоціації відповідав за виділення нематоцидів.

Важливе місце у виведенні нових сортів рослин займає метод культивування рослинних клітин *in vitro*. Регенерована з таких клітин «молода поросль» складається з ідентичних по генофонду екземплярів, що зберігають цінні якості обраного клітинного клону. В Австралії з культивуємих *in vitro* клітинних клонів вирощують австралійські екваліпти (червоні камедні дерева), що відрізняються здатністю рости на засолених ґрунтах. Передбачається, що корені цих рос-

лин будуть викачувати воду з таких ґрунтів і тим самим знижувати рівень ґрунтових вод. Це приведе до зниження засоленості поверхневих шарів ґрунту в результаті переносу мінеральних солей у більш глибокі шари з потоками дощової води.

Рослини-регенеранти, вирощені з клітин чи тканин меристеми, використовують зараз для розведення спаржі, суниці, брусельської і цвітної капусти, гвоздики, папоротей, персиків, бананів.

З клонуванням клітин пов'язують надії на усунення вірусних захворювань рослин. Розроблено методи, що дозволяють одержувати регенеранти із тканин верхівкових бруньок рослин. Надалі серед регенованих рослин проводять добір особин, вирощених з незаражених клітин і вибракування хворих рослин.

Клонування клітин – перспективний метод одержання не тільки нових сортів, але і промислово важливих продуктів. При правильному підборі умов культивування, зокрема при оптимальному співвідношенні фітогормонів, ізольовані клітини більш продуктивні, ніж цілі рослини. Іммобілізація рослинних клітин, чи протопластів, нерідко веде до підвищення їх синтетичної активності.

Комерційне значення, в основному, має промислове виробництво шиконіну. Шиконін і його похідні є червоним пігментом і використовуються в косметиці як «біологічна губна помада», а також як антибактеріальний агент використовується при лікуванні ран, опіків, геморою. Одержують його з клітин рослини *Lithospermum erithrorhizon*.

Використовуються також клітини барбарису (*Berberis stolonifera*) для одержання ятроноризину – спазмолітичного лікарського засобу.

Застосування рослинних клітин, що є високоефективними продуцентами алкалоїдів, терпенів, різних пігментів і олій, харчових ароматичних добавок (суничної, виноградної, ванільної), наштовхується на труднощі, пов'язані з дорожнечою використовуваних технологій, низьким виходом цільового продукту, тривалістю виробничого процесу.

5.2. Агротехнологічні основи формування врожайності кукурудзи у північному Степу України

О.П. Якунін, В.Ф. Заверталюк, О.В. Бондаренко,
О.М. Окселенко, О.В. Заверталюк

В аграрному секторі України провідною галуззю є зернове виробництво. У більшості господарств зернові культури щороку займають значну частину посівних площ і суттєво впливають на показники економічної ефективності в аграрному комплексі.

Загальновідомо, що для зростання виробництва зерна важливу роль відіграє потенціал урожайності сортів та гібридів, чітке дотримання всіх елементів технології вирощування культури. У сучасному агровиробництві використовують сорти і гібриди кукурудзи, які відрізняються між собою за комплексом біологічних і господарсько-цінних ознак, що мають різну реакцію на екологічні, агротехнічні умови, ступінь стійкості до біотичних і абіотичних чинників середовища.

Кукурудза належить до найцінніших кормових культур. Зерно використовують на продовольчі (20%), технічні (15–20%) і на фуражні (60–65%) цілі. В 1 кг зерна кукурудзи міститься 1,34 кормової одиниці, за цим показником воно переважає зерно вівса, ячменю, жита. У зерні кукурудзи 65–70% вуглеводів, 9–12% білка, 4–8% олії (у зародку 40%) і лише 2% клітковини. Містяться вітаміни А, В₁, В₂, В₃, Е, С, незамінні амінокислоти, мінеральні солі і мікроелементи. Велика енергоємність зерна (361 ккал у 100 г) робить його важливим компонентом комбікормів. Так, у комбікормах для свиней частка кукурудзи становить 70–80%, корів – 55–60%, телят – до 20%, для птиці – 60–70%. Кукурудза також є основною силосною культурою. За врожайністю зеленої маси вона перевищує майже всі кормові культури. Недоліком кормів з кукурудзи вважають недостатній міст перетравного протеїну, тому

для збалансування кормів за протеїном кукурудзу використовують з бобовими культурами (*Петриченко, Лихочвор, 2020*).

Кукурудзяне борошно знаходить своє застосування у кондитерській промисловості для виготовлення бісквітів, печива, запіканок. Із зерна кукурудзи виготовляють крупу, пластівці, крохмаль, глюкозу, спирт, інші харчові та технічні продукти. За вмістом білків (12,5%) кукурудзяна крупа переважає інші крупи (пшоно, ячмінну, гречану). Із зародків зерна добувають рослинну олію, яка є висококалорійним продуктом харчування, а також характеризується високими лікувальними властивостями. Кукурудза має важливе агротехнічне значення, зокрема, є добрим попередником для ярих зернових, зернобобових культур.

Кукурудза є однією з найпоширеніших культур у світовому землеробстві, її посівна площа в 1990 р. становила 129 млн га, в 2017 р. – 185 млн га. Середня врожайність зерна кукурудзи у світі за цей період зростає з 3,7 до 5,7–5,8 т/га. Найбільше зерна кукурудзи у світі виробляють США та Китай, за цим показником Україна посідає шосте місце (*Петриченко, Лихочвор, 2020*).

Державна служба статистики України повідомляє, що площа збирання кукурудзи на зерно в Україні у 2019 р. становила 4986,9 тис. га, валовий збір дорівнював 35,88 млн т, урожайність – 7,19 т/га. У середньому за 2011–2015 рр. зібрана площа кукурудзи на зерно становила 4290,6 тис. га, валовий збір і врожайність – відповідно 25,31 млн т і 5,90 т/га; порівняно з попередніми 2006–2010 рр. площа і валовий збір збільшилися відповідно в 1,99 і 2,65 рази, урожайність зерна підвищилася на 0,79 т/га. У господарствах

степової зони України площа збирання кукурудзи на зерно в 2019 р. становила 1157,5 тис. га, валовий збір і врожайність – відповідно 6,13 млн т і 5,30 т/га. У середньому за 2011–2015 рр. в господарствах степової зони України кукурудзу на зерно зібрали з площі 1241,6 тис. га, валовий збір становив 4,89 млн т, урожайність – 3,94 т/га.

У розвитку аграрного виробництва України для підвищення валових зборів зерна важливе місце належить кукурудзі, що здатна забезпечити конкурентоспроможний зернофуражний баланс. Однак у технологіях вирощування кукурудзи на зерно передбачено більш високі витрати, ніж на виробництво зернових колосових культур (Дзюбецький, Черчель, 2007).

Розрахунки підтверджують, що найвищу врожайність (4,71 т/га) та прибутковість (1244,4 грн/га) мають господарства з площею посівів кукурудзи понад 500 га. У таких господарствах застосовують сучасні прогресивні технології, більш раціонально витрачають матеріально-технічні та трудові ресурси. Результати досліджень показують, що підвищення врожайності зерна кукурудзи з високим рівнем економічних показників неможливо досягти без дотримання основних вимог науково обґрунтованих технологій вирощування (Черенков та ін., 2015).

5.2.1. Морфобіологічні особливості кукурудзи

У їжу використовують зубоподібний і кременистий підвиди кукурудзи, проте до харчових підвидів відносять цукровий, розлусний та крохмалистий, які за вмістом білка, жирів, цукрів, крохмалю значно переважають перші два. Зерно кукурудзи цукрової технічної стиглості містить до 70% води, 25–32% сухої речовини, 8–10% цукрів і 10–11% крохмалю; 1 кг зерна молочного стану містить до 75 г фосфору, 60 мг кальцію, 3,2 г заліза, вітаміни В₁, В₂, РР тощо. У фазі молочної стиглості зерно кукурудзи цу-

крової використовують у свіжовідвареному, консервованому і свіжозамороженому вигляді. У зерні кукурудзи розлусної уміст протейну близький до зерна жита і пшениці, а за вмістом жиру значно переважає зерно кукурудзи зубовидного і кременистого підвидів, відрізняється від останніх також розміром і формою зерна. Зерно кукурудзи розлусної найчастіше йде на виготовлення «повітряної кукурудзи» (Беліков, Клімова, 2005).

Кукурудза (лат. назва *Zea mays L.*) – однорічна рослина родини злакових, яка зустрічається тільки в культурі. Кукурудза має мичкувату кореневу систему, на початку фази розвитку рослин корені розвиваються в теплих верхніх ґрунтових шарах, а пізніше проникають у ґрунт на глибину 1–2 м. Стебло велике, товщиною від 2 см і висотою від 0,5 до 5 м, залежить від сортів, ґрунтово-кліматичних умов. Кількість листків на стеблах у кукурудзи різна – від 5 до 28. Стебла кукурудзи порівняно зі стеблами пшениці, вівса, жита та ячменю заповнені губчастою масою, соковитою в молодому стеблі, містять близько 50% цукру. Загальна листовна поверхня на одній рослині кукурудзи в пізньостиглих гібридів (сортів) сягає 1 м². Через меншу листову поверхню та більш короткий вегетаційний період ранньостиглі гібриди і сорти порівняно з пізньостиглими втрачають менше вологи на одиницю площі. Число рядків зерен у кожному качані змінюється від 8 до 20, але може сягати і 30 з кількістю зерен в одному качані від 400 (Лихочвор та ін., 2010).

Кукурудза цукрова (*Zea mays L. subsp. saccharata (Korn.) Zhuk.*) – однорічна, однодомна, роздільностатева рослина. Коренева система кукурудзи цукрової мичкувата, але в ранньостиглій групі вона розвинена слабше, ніж у пізньостиглій. Міцна коренева система дозволяє рослині переносити нестачу вологи і легко протистояти вітру. Стебло кукурудзи цукрової пряме, циліндричне, гладке, у низу більш товсте, ніж зверху. Висота головного стебла 80–300 см, товщина 2–6 см.

Порівняно з іншими підвидами вона більше кушиться. У кукурудзи цукрової більш низьке розташування нижнього качана (30–50 см). За кількістю листків на стеблі в кукурудзи цукрової можна визначити групу стиглості. У ранньостиглих утворюється 6–8, середньостиглих – 9–10, пізньостиглих – 14–16 листків. За кількістю листків кукурудза цукрова наближається до крохмалистої з тією самою тривалістю вегетаційного періоду (Шмараев, 1970).

Рослини кукурудзи цукрової цвітуть через 45–90 діб після того, як з'являються сходи. Волоть починає цвісти на 3–5 діб раніше качанів. Технічна стиглість зерна кукурудзи цукрової настає на 20–25 добу після цвітіння качанів і триває 2–7 діб. Кукурудза цукрова відрізняється від зубоподібної та кременистої зморшкуватістю і склоподібністю зерна, що пов'язано з особливостями хімічного складу ендосперму. Зерно молочної стиглості містить у розрахунку на суху речовину 13–17% цукрів, 18–20% білка, 8–9% жиру. Маса 1000 зерен – 160–290 г (Володарский, 1986).

Кукурудза цукрова – рослина вимоглива до тепла. За узагальненими даними, більшість насіння гібридів проростає за мінімальної температури плюс 8–10 °С. Сходи з'являються, коли температура підвищується до 10–12 °С. Після появи сходів короткотривалі заморозки до мінус 1–3 °С не пошкоджують рослини. Оптимальною температурою повітря у фазі цвітіння вважають 22–25 °С за відносної вологості повітря 60%. Фаза технічної стиглості кукурудзи цукрової (молочний стан зерна) настає після початку цвітіння через 25–30 діб (Циков, 2003).

Кукурудза розлусна (*Zea mays L. subsp. everta* (Sturt.) Zhuk.) – однорічна, однодомна, роздільностатева рослина. Порівняно з іншими підвидами вона характеризується менш розвиненою кореневою системою. Зернівка кукурудзи розлусної наймілкіша порівняно з іншими підвидами, дуже тверда, склоподібна. Зерно містить 16–18% білка,

близько 60% крохмалю. Маса 1000 зерен – 35–240 г. Кукурудза розлусна порівняно із зубоподібним і кременистим підвидами має вищу потребу у теплі. У період сходи – викидання волоті оптимальною є температура повітря 18–24 °С, викидання волоті – цвітіння – 20–24 °С, досягання зерна – 22–26 °С (Ткаченко, 1963).

Максимальну врожайність кукурудза формує на глибоких суглинистих і супіщаних ґрунтах з доброю вологозатримувальною здатністю і вологопроникністю. Оптимальна реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 7,5). Однак культура адаптується до реакції ґрунтового розчину в широкому спектрі – від 5,5 до 8,0. Варто зауважити: як що рН нижче 5,0–5,5, то врожайність кукурудзи знижується до 30%. Добре розвиваються рослини кукурудзи на легких ґрунтах, які добре заправлені органічними і мінеральними добривами. На утворення загальної маси кукурудзи 30 т/га використовується 70–90 кг азоту, 30–45 кг фосфору, 100–110 кг калію (Лихочор та ін., 2010).

Кукурудза економно використовує ґрунтову вологу. Зокрема, на формування 1 кг сухої речовини вона використовує 250–300 літрів води, але її не можна віднести до посухостійких рослин. Для набухання і проростання насіння потрібно 44% вологи від маси зерна, що є невеликою кількістю вологи. Маючи тривалий період вегетації, кукурудза формує потужну листостеблову масу і споживає значну кількість вологи, особливо за 10–15 діб до фази викидання волоті та протягом 20 діб після її настання. Рослини кукурудзи харчової (цукровий і розлусний підвиди) більш вимогливі до вологи порівняно з рослинами зубоподібного та кременистого підвидів. Під час дозрівання зерна в рослин кукурудзи вимоги до вологозабезпечення стають дещо нижчими, ніж у критичний період, однак за умов дефіциту ґрунтової вологи можливе формування качанів з неозерненою верхівкою (Циков, 2003).

Кукурудза є вимогливою до тепла. Мінімальна температура для проростання насіння – +8–10 °С. У фазі 2–3 листків культура витримує заморозки до –2 °С, сходи кукурудзи гинуть за –3 °С. Якщо температура спадає нижче –5 °С і триває декілька годин, то рослини кукурудзи вимерзають незалежно від фази розвитку. В останні роки створено ранньостиглі гібриди, які мають підвищену холодостійкість. Інкрустоване насіння лежатиме у ґрунті 25–30 діб і буде здатним проростати після потепління. За температури 14–15 °С у літній період вегетації ріст рослин сповільнюється, а при 10 °С вони не ростуть. У фазі сходи – викидання волотей оптимальною температурою для росту та розвитку є 20–23 °С. У фазі цвітіння зростання температури понад 25 °С негативно впливає на запліднення рослини. Максимальна температура, за якої зупиняється ріст кукурудзи, 45–47 °С. Сума активних температур, за яких досягають ранньостиглі гібриди кукурудзи, становить 2100–2200 °С, середньоранні та середньостиглі – 2400–2600 °С, а пізньостиглі – 2800–3200 °С. Існує декілька варіантів поділу гібридів кукурудзи на групи стиглості. Кукурудза є світлолюбною рослиною короткого дня. Розвиток рослин затримується через надмірно загущені посіви (Сусидко, Циков, 1978).

Польові досліді з кукурудзою зерновою та харчовою проводили протягом 2003–2011 рр. на Дніпропетровській дослідній станції Інституту овочівництва і баштанництва (ІОБ) НААН та в 2005–2007 рр. у ДП «Самарський» Дніпропетровського державного аграрного університету (нині – ДДАЕУ), розташованих у Дніпропетровському районі Дніпропетровської області. Територія належить до центрального помірно-посушливого, дуже теплого агрокліматичного району північної підзони Степу України.

Клімат зони – помірно-континентальний, з недостатнім та нестійким зволоженням. Середньорічна сума опадів – 490–530 мм, середня температура повітря становить

8,2–8,5 °С. Протягом теплого періоду (квітень – жовтень) реєструється 68% річної суми опадів, але зливовий характер дощів у цей час знижує їхню ефективність. Найбільш характерними особливостями природних умов Степу є переважання випаровування вологи над кількістю опадів.

5.2.2. Місце кукурудзи в сівозміні

В умовах північного Степу України кращими попередниками для кукурудзи на зерно є пшениця озима по чорному і зайнятому парях, зернобобові культури, задовільними – кукурудза і ячмінь. Недоцільно розміщувати кукурудзу після суданської трави, сорго, соняшнику, оскільки погіршуються умови вологозабезпеченості рослин кукурудзи (Любович та ін., 2005).

До попередників кукурудзи цукрової належать картопля, буряк кормовий, огірок, томат, капуста, горох. Не варто висівати кукурудзу після проса, аби запобігти поширенню спільного шкідника – кукурудзяного метелика. Крім того, посіви кукурудзи харчової не розміщують поряд з посівами кукурудзи зернової (Загинайло та ін., 2013).

Результати досліджень на Єрастівській дослідній станції показали, що кількість продуктивної вологи у ґрунті перед сівбою кукурудзи залежить від її запасів після збирання попередньої культури, кількості опадів за осінньо-зимовий і ранньовесняний періоди, ступеня їх засвоєння (Лебедь у др., 1991). Так, у роки з хорошим зволоженням в осінньо-зимовий період (1980–1982, 1987), коли за жовтень – березень випало 239–329 мм опадів (на 19–63% більше середньобаторічного значення), після всіх попередників у півтораметровому шарі ґрунту накопичувалася практично однакова кількість вологи – 216–233 мм. Лише після буряків цукрових дещо менше – 201 мм. У роки (1983–1986, 1989), коли за жовтень – березень опадів випало менше або близько норми, вологи у ґрунті накопичувалося менше норми і була значна різниця в її запасах по попередниках. У такі

роки рівень врожайності кукурудзи значною мірою залежав від опадів у період її вегетації.

У польових дослідах в умовах південно-східної частини Степу України встановлено неоднакову реакцію гібридів кукурудзи різних груп стиглості на попередники (Кротинов, Скубицький, 1991). Для формування врожайності зерна середньораннього гібрида Пионер 3978 більш сприятливими були умови під час вирощування після ячменю ярого та соняшнику; урожайність у середньому за 4 роки становила 4,66 і 4,64 т/га відповідно. Найбільшу врожайність середньостиглого гібрида Дніпровський 310 отримано за розміщення після пшениці озимої та ячменю – у середньому за три роки 4,58 і 4,62 т/га відповідно. Однак різниця в урожайності зерна залежно від попередника була незначною – 0,11–0,18 т/га, що свідчить про меншу вимогливість цього гібрида до попередника, ніж гібрида Пионер 3978. Середньопізній гібрид Дніпровський 758 найвищу урожайність зерна сформував по попередниках ячмінь (4,79 т/га) і соняшник (4,74 т/га). Після кукурудзи врожайність зерна гібрида зменшувалася стосовно кращих попередників.

Дослідження, які проводили в південно-західній частині Степу (Пишита, Бублик, 1991), свідчать про кращу вологозабезпеченість кукурудзи за розміщення після пшениці озимої, ніж кукурудзи на зерно і соняшнику. У середньому за 1978–1987 рр. запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–150 см перед сівбою кукурудзи після пшениці озимої становили 149 мм, кукурудзи на зерно – 143, соняшнику – 123 мм. Розміщення після пшениці озимої сприяло більш продуктивному, ніж після кукурудзи на зерно і соняшнику, використанню вологи; коефіцієнт водоспоживання становив 874; 916 та 963 відповідно.

У польових дослідах на Красноградській дослідній станції Інституту зернового господарства УААН (Олексенко та ін., 2005) вивчали вплив попередників на формування врожайності зерна кукурудзи. Розміщували кукурудзу після пшениці озимої, буряків цу-

крових і ячменю. Кількість бур'янів перед першим міжрядним обробітком найменшою (8,8 шт./м²) зареєстрована після буряків цукрових, на 15,3 та 38,6% більшою стосовно буряків після пшениці озимої та ячменю відповідно. Середня врожайність зерна кукурудзи в разі розміщення після пшениці озимої становила 5,32 т/га, після ячменю та буряків цукрових – 5,20 та 5,27 т/га відповідно.

Отже, рівень врожайності зерна кукурудзи, особливо в умовах недостатнього зволоження, значною мірою залежить від кількості продуктивної вологи після збирання попередника, опадів в осінньо-зимовий і ранньовесняний періоди, а також від кількості опадів у період вегетації кукурудзи, ефективності їх використання.

5.2.3. Обробіток ґрунту

Результати досліджень технологій вирощування кукурудзи на зерно, проведених у різних ґрунтово-кліматичних умовах, підтверджують чітку позицію, що вибір способу основного обробітку повинен бути обґрунтованим, забезпечувати збереження родючості ґрунтів, зниження втрат поживних речовин, високу врожайність, економію пального та енерговитрат, обов'язково враховувати новітні наукові дослідження і рекомендації учених.

В умовах недостатнього зволоження степової зони України періодично відбуваються вітрова і водна ерозія. Проведені в наукових установах дослідження свідчать, що при заміні традиційного полицевого основного обробітку плоскорізним залишена на поверхні ґрунту стерня значною мірою захищає його від ерозії та позитивно впливає на урожай сільськогосподарських культур. Однак в умовах північної частини Степу на початок наших досліджень ефективність плоскорізного обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи практично не вивчали.

На Ерастівській дослідній станції Всесоюзного науково-дослідного інституту

кукурудзи в 1972–1982 рр. проводили такі дослідження (Якунин, 1993). Кукурудзу вирощували після пшениці озимої. Оранку на глибину 27–30 см проводили у серпні на фоні одноразового лушення (контроль) і на початку жовтня з попереднім дворазовим лушенням дисковими луцильниками. Плоскорізний обробіток ґрунту проводили плоскорізами-глибокородзпущувачами КППГ-250, КПУ-400 на таку саму глибину та у строки, що і оранку на фоні одно-дворазового лушення культиватором КПЕ-3,8 і без лушення. В 1972–1975 рр. досліді проводили на фоні ґрунтових триазінових гербіцидів, в 1986–1982 рр. – суміші політриазину і лінуруну.

Результати досліджень показали, що запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см перед замерзанням у середньому за 1972–1977 рр. по оранці становили 107,0–112,3 мм, плоскорізного обробітку – 108,3–114,5 мм. За цим показником перевага плоскорізного обробітку стосовно оранки була в 1973, 1975 і 1976 роки. За плоскорізного обробітку з попереднім лушенням ґрунту у середньому за 3 роки на поверхні ґрунту залишалося 71,8% стерні, після такого обробітку без лушення – 78,1%. На обробленому полі із залишенням на поверхні ґрунту стерні краще затримувався сніг. Так, у грудні 1974 р. висота сніжного покриву по оранці становила 14,2 см, по плоскорізного обробітку з по-

переднім лушенням – 17,7 см, без лушення – 26,2 см. Тому перед сівбою кукурудзи запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту у середньому за 1972–1977 рр. дещо більшими були по плоскорізного обробітку (115,9–127,8 мм), ніж по оранці (114,2–117,0 мм). Забур'яненість посівів перед першим міжрядним обробітком при використанні для контролювання забур'яненості посівів гербіцидів у 1972 і 1975–1977 рр. після оранки та плоскорізного обробітку була практично однаковою і варіювала в межах 25,4–59,8 шт./м². У 1973 і 1974 рр. цей показник більшим був за плоскорізного обробітку. Щільність ґрунту в шарі 0–30 см у роки досліджень у варіантах оранки та плоскорізного обробітку була в оптимальних для росту і розвитку рослин кукурудзи межах. Показники висоти рослин і тривалості вегетаційного періоду мало залежали від досліджуваних прийомів основного обробітку ґрунту. У посушливі 1972 і 1975 рр. на 100 рослинах кукурудзи у варіантах з оранкою сформувалося 61–85 озернених качанів, плоскорізним обробітком – 77–94 штуки. В інші роки досліджень цей показник дещо більшим був по оранці.

Залежно від погодних умов у роки досліджень прийоми основного обробітку ґрунту неоднаково впливали на врожайність зерна кукурудзи (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Урожайність зерна кукурудзи залежно від способів обробітку ґрунту, т/га

Обробіток ґрунту	Урожайність у середньому, роки			
	1972 і 1975 рр.	1973, 1976, 1979 і 1980 рр.	1974, 1977 і 1978 рр.	1972–1975 рр.
Лушення + оранка в серпні (контроль)	1,57	4,91	4,53	4,04
Дворазове лушення + оранка в жовтні	1,48	4,71	4,57	3,95
Рихлення КПЕ-3,8 + плоскорізний обробіток у серпні	1,88	4,30	4,43	3,81
Дворазове рихлення КПЕ-3,8 + плоскорізний обробіток у жовтні	1,74	4,44	4,52	3,87
Плоскорізний обробіток у серпні	2,20	4,09	4,57	3,83
Плоскорізний обробіток у жовтні	2,06	3,98	4,33	3,67
НІР ₀₅ , т/га	–	–	–	0,32

У середньому за посушливі 1972 і 1975 рр. у варіантах з плоскорізним обробітком урожайність зерна кукурудзи стосовно контролю (оранка в серпні) була вищою на 0,17–0,63 т/га. У сприятливі 1973, 1976, 1979 і 1980 роки середня врожайність зерна за плоскорізного обробітку ґрунту була нижчою стосовно контролю на 0,47–0,93 т/га. В інші три роки урожайність зерна кукурудзи мало залежала від способу обробітку ґрунту. Середня за роки досліджень урожайність зерна по оранці на 27–30 см і плоскорізному обробітку на таку саму глибину була практично однаковою, на 0,37 т/га нижчою лише за плоскорізного обробітку ґрунту в жовтні без попереднього лушення.

Отже, у посушливі роки, які в умовах північної частини Степу відбуваються часто, плоскорізний обробіток ґрунту з попереднім одно-дворазовим лушенням є ефективним заходом зменшення негативного впливу посух.

Пшениця озима, як відомо, є однією з кращих попередників для кукурудзи, вирощували кукурудзу також повторно на даному полі та після соняшнику. На Єрастівській дослідній станції ВНДІ кукурудзи в 1980–1982 рр. проводились дослідження ефективності прийомів основного обробітку ґрунту на фоні вказаних попередників (*Якунін, Бондарь, 1987*). Для оранки на глибину 27–30 см використовували звичайний і двоярусний плуги, для плоскорізного обробітку на глибину 27–30 і 12–14 см – плоскорізно-глибокорозпушувач КПП-250. Після збирання пшениці озимої у варіантах з оранкою проводили лушення дисковим луцильником ЛДГ-10, після збирання кукурудзи та соняшнику – важкою дисковою бороною БДТ-7. Передбачалися також варіанти з дворазовим обробітком БДТ-7 з наступним щільюванням і без нього. Для контролювання забур'яненості в посівах кукурудзи використовували ґрунтовий і післясходовий гербіциди.

Результати досліджень свідчать, що на фоні пшениці озимої та соняшнику забур'я-

неність посівів мало залежала від прийомів основного обробітку ґрунту. Після кукурудзи у варіантах плоскорізного обробітку ґрунту посіви були більш забур'янені, ніж по оранці. Це можна пояснити тим, що внаслідок більшої кількості пожнивно-коренових залишків на поверхні ґрунту не вдається якісно загорнути гербіциди і ефективність їх знижується. За плоскорізного обробітку після кукурудзи внаслідок підвищення забур'яненості посівів урожайність зерна помітно знижувалася. Такий спосіб обробітку виявився неефективним і після соняшнику. Обумовлено це, на наш погляд, більшою кількістю, ніж по оранці, падалиці соняшнику, більш ранньою появою її сходів, які до внесення післясходового гербіциду пригнічували рослини кукурудзи.

Отже, при вирощуванні кукурудзи після пшениці озимої можливе проведення плоскорізного обробітку зі зменшенням її глибини до 12–14 см. За розміщення культури в повторних посівах після обробітку ґрунту дисковими знаряддями слід провести оранку звичайними плугами, за більшої кількості пожнивно-коренових залишків – двоярусними. Плоскорізний обробіток є невиправданим і після соняшнику.

В умовах північно-західної частини Степу (*Якунін та ін., 1999*) встановлено неоднакову реакцію гібридів кукурудзи на способи основного обробітку ґрунту. При заміні оранки на глибину 25–27 см плоскорізним обробітком на 12–14 см урожайність зерна середньораннього гібрида Дніпровський 193 МВ знижувалася у середньому за три роки на 0,28–0,45 т/га, середньостиглий гібрид ОдМа 310 МВ практично не реагував на обробіток ґрунту на неодобреному фоні, на удобреному – лише в 1997 році. Реакція досліджуваних гібридів була неоднаковою на мінеральні добрива по різних фонах обробітку ґрунту. За внесення їх по оранці урожайність середньостиглого гібрида підвищувалась на 0,34–0,54 т/га у середньому за три роки, цей показник у середньораннього

гібрида під впливом добрив помітніше підвищувався по плоскорізнному обробітку на 12–14 см.

На Ерастівській дослідній станції Інституту зернового господарства УААН проводились дослідження щодо реакції гібридів кукурудзи різних груп стиглості на попередники (пшениця озима і кукурудза на зерно) та глибину основного обробітку ґрунту (оранка на 25–27 см і обробіток на 12–14 см). Максимальну урожайність зерна досліджувані гібриди формували за вирощування після пшениці озимої та проведення оранки на 25–27 см. Скоростиглі форми гібридів меншою мірою, ніж середньостиглий і середньопізній, реагували на попередники та глибину обробітку ґрунту (*Красенков та ін., 2005*).

В дослідному господарстві «Дніпро» Інституту зернового господарства УААН в 2001–2003 рр. вивчали вплив способу основного обробітку ґрунту і заходів догляду за посівами на ріст, розвиток і формування врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості (*Якунін та ін., 2005*). Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–150 см у фазі викидання волотей по оранці та мілкому (12–14 см) обробітку у середньому за 2 роки становили відповідно 142 і 145 см. На безгербіцидному фоні стосовно гербіцидного вміст вологи в цей період був на 5,4–10,0 мм меншим. При заміні оранки мілким обробітком збільшувався вміст поживних речовин у шарах ґрунту 0–15 і 15–30 см. Внесення 2,5 л/га ґрунтового гербіциду харнес забезпечило зменшення кількості бур'янів на фоні оранки в 1,7–1,8 раза, мілкого обробітку – в 2,9–3,7 раза. Заміна оранки мілким обробітком призводила до зменшення висоти рослин кукурудзи на 2–9 см, внесення гербіцидів сприяло збільшенню висоти рослин на 3–11 см. При заміні оранки мілким обробітком на 100 рослинах ранньостиглого гібрида на 2–7 шт. менше формувалося качанів, середньораннього – на 4–5 качанів. Залежно від способу основного обробітку ґрунту не змінювались

показники індивідуальної продуктивності рослин середньостиглого гібрида.

За мілкого обробітку стосовно оранки врожайність зерна ранньостиглого гібрида зменшувалась на 0,15 т/га, середньораннього – на 0,13–0,29 т/га. Зернова продуктивність середньостиглого гібрида не залежала від способу основного обробітку ґрунту. Внесення гербіциду сприяло підвищенню врожайності зерна ранньостиглого гібрида Кадр 195 СВ по оранці на 0,22 т/га, по мілкому обробітку на 0,20 т/га, середньораннього гібрида Кадр 267 МВ відповідно на 0,24 і 0,40, середньостиглого Дніпровський 337 МВ – на 0,10 і 0,20 т/га. У разі заміни оранки мілким обробітком виробничі витрати зменшувались на 4,3–12,8% при застосуванні гербіцидів, на 5,9–12,0% – за механізованого догляду за посівами. Показники прибутку і рентабельності найбільшими були за мілкого обробітку ґрунту і застосування механізованих заходів догляду за посівами. При використанні такої технології за рівнем економічної ефективності перевага за ранньостиглим гібридом Кадр 195 СВ.

Отже, при заміні оранки на глибину 25–27 см обробітком КР-4,5 на 12–14 см дещо знижувалась урожайність зерна кукурудзи, але при цьому скорочувались виробничі витрати, менше витрачалося палива. Економічно вигіднішим є вирощування ранньостиглого гібрида Кадр 195 СВ на фоні мілкого обробітку ґрунту без застосування гербіцидів.

У дослідях, які проводилися на Ерастівській дослідній станції Інституту зернового господарства УААН у 2000–2003 рр. (*Пащенко та ін., 2006*) було встановлено, що при сівбі кукурудзи запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–100 см у посівах гібридів різних груп стиглості були більшими при проведенні мілкого обробітку КРЕ-3,8 на 12–14 см, порівняно з оранкою на глибину 27–30 см. У фазі цвітіння волотей кукурудзи спостерігалось вирівнювання вказаних показників, а в деяких випадках запаси продук-

тивної вологи більшими були при проведенні глибокого полицевого обробітку.

Особливості водоспоживання та використання вологи рослинами кукурудзи розлусної вивчено недостатньо. Результати наших трирічних досліджень з вивчення впливу способу основного обробітку ґрунту та удобрення кукурудзи розлусної на вміст доступної вологи перед сівбою у шарі ґрунту 0–100 см у посівах гібрида Дніпровський 929 свідчать, що проведення глибокого полицевого обробітку забезпечувало зростання запасів вологи на 2,4–9,2 мм порівняно з мілким обробітком (Якунін та ін., 2016).

Для отримання повноцінних сходів кукурудзи запаси доступної вологи перед сівбою у шарі ґрунту 0–20 см мають виняткове значення. При визначенні вмісту вологи у цьому шарі отримали аналогічну залежність із шаром 0–100 см. Вміст доступної вологи у верхньому шарі ґрунту по оранці на 25–27 см і по дискуванню на 12–14 см у середньому за три роки досліджень становив 16,9 мм та 14,9 мм відповідно.

У фазі викидання волотей кукурудзи розлусної запаси доступної вологи в шарі 0–100 см також різнилися залежно від року дослідження, способу основного обробітку ґрунту та внесення мінеральних добрив. У цілому спостерігалася чітка закономірність до збільшення вмісту ґрунтової вологи по оранці на 25–27 см порівняно з дискуванням на 12–14 см. У середньому за три роки досліджень проведення глибокого обробітку забезпечувало збільшення вмісту доступної вологи на 14,8 мм для фону без внесення добрив і на 7,3 мм – для фону із застосуванням $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Як по глибокому обробітку ґрунту, так і по дискуванню на 12–14 см при внесенні мінеральних добрив дозою $N_{60}P_{60}K_{60}$ порівняно з неудобреним фоном спостерігалися менші запаси доступної вологи у фазі викидання волотей. Це, можливо, пояснюється збільшенням витрат вологи для зростання веге-

тивної маси рослин на фоні покращення мінерального живлення.

З метою встановлення впливу способу основного обробітку ґрунту та удобрення гібрида кукурудзи розлусної Дніпровський 929 на умови водоспоживання та забезпечення вологою протягом періоду вегетації проводилися дослідження у 2005–2007 рр. (Губар, 2012). У середньому за три роки досліджень витрати вологи за період сівба – повна стиглість зерна у варіанті з оранкою порівняно з дискуванням були вищими на 2,4% на неудобреному фоні і на 4,0% – на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$. Внесення мінеральних добрив практично не впливало на загальні витрати вологи за період сівба – повна стиглість зерна.

Коефіцієнт водоспоживання в середньому за роки досліджень був мінімальним по глибокому обробітку ґрунту та внесенню добрив дозою $N_{60}P_{60}K_{60}$ і зростав на 3,9% при мілкому обробітку ґрунту. У варіанті без внесення добрив дана тенденція зберігалася. При проведенні дискування коефіцієнт водоспоживання збільшувався на 2,7% порівняно з оранкою на 25–27 см.

Отже, заміна оранки спусуванням ґрунту на таку саму глибину позитивно впливає на водний режим, ростові процеси, індивідуальну продуктивність рослин і врожайність зерна кукурудзи. Деяко погіршувались ці показники за дискування на глибину 16–18 см і більшою мірою при зменшенні глибини до 12–14 см і за нульового обробітку.

У США, Канаді та інших країнах застосовують так звані консервуючий обробіток ґрунту з проведенням замість полицевої оранки рихлення на цю саму глибину чизель-культиваторами. В Україні питання можливості і доцільності використання для основного обробітку вказаних знарядь вивчено недостатньо.

Дослідження щодо визначення ефективності консервуючого (чизельного) обробітку ґрунту під кукурудзу та інші культури проведено в 1982–1987 рр. в колгоспі «Прогрес»

Солонянського району Дніпропетровської області на площі 500 га. Розміри дослідних ділянок становили 19 га і більше, загальна площа посівів кукурудзи варіювала у межах 296–416 га. Це забезпечило високопродуктивне використання техніки і дозволило максимально приблизити умови проведення дослідів до виробничих. Поряд з цим проводили також мілкодільні досліді на повнопрофільному чорноземі та схилі землях крутизною 3°. В 1986–1989 рр. науково-виробничий експеримент проводився у спеціальній сівозміні на площі 1300 га (Якунин, 1993).

Вирощування кукурудзи на одному полі три роки (1982–1984) за полицевої оранки та консервуючого (чизельного) основного обробітку показало, що суттєвих змін у фізичному стані ґрунту за роки досліджень не відбувалося, спостерігався лише ріст водостійких агрегатів за консервуючого обробітку. Після такого обробітку весною на поверхні поля було більше 0,8 т/га поживно-кореневих залишків, внаслідок чого еродованість була, в основному, нижче критичних значень. Глибоке смугове рихлення ґрунту чизелем і наявність поживних залишків сприяло більшому затриманню снігу зимою, що в поєднанні з періодичним його розтаванням у період відлиги, меншим стоком весною забезпечувало на 10–15% більшого засвоєння вологи, ніж оранка. Збільшення запасів вологи спостерігалось не тільки у верхніх, а і в нижніх шарах ґрунту (Кивер і др., 1988).

Вміст нітратного азоту в шарі ґрунту 0–30 см в усі строки визначення у середньому за три роки був дещо більшим за консервуючого основного обробітку стосовно оранки. Зареєстровано також підвищення вмісту рухомого фосфору та обмінного калію (Буряков і др., 1985). В шарі ґрунту 0–30 см у перерахунку на 1 га було 236–292 млн насінин і 55–87 тис. вегетативних зачатків бур'янів. За високого рівня початкової забур'яненості танкерна (заводська) суміш

лассо/атразин у дозі 5 л/га в 1982 р. не забезпечила повного пригнічення однорічних злаків, тому у фазі 1–2 листка у бур'янів внесли майазин (6 л/га) і у фазі 3–5 листків у кукурудзи – діален у дозі 2,5 л/га і провели 1 міжрядний обробіток. У подальшому дозу лассо/атразину збільшили до 7 л/га. При впровадженні консервуючого обробітку на схилі землях необхідно особливу увагу приділяти контролюванню забур'яненості в осінній період. Доцільно кукурудзу розміщувати по попереднику пшениця озима, після її збирання провести рихлення плоскорізними знаряддями на глибину 8–10 см. При наявності багаторічних коренепаросткових бур'янів внести раундап у дозі 6 л/га. За консервуючого основного обробітку більш сприятливими були водний і поживний режими ґрунту. На схилі землях вирощування кукурудзи на зерно з використанням консервуючого основного обробітку також є економічно доцільним. При оранці забезпечується зниження трудомісткості та собівартості одиниці продукції відповідно на 6,9 і 6,3%, витрати палива на 1 га зменшуються в середньому на 7,9 кг.

На площі 72 га за стандартного і консервуючого обробітку ґрунту протягом трьох років вирощували кукурудзу на зерно, в 1985 р. – ячмінь, у наступні роки – соняшник і кукурудзу на силос. Для проведення такого обробітку використовували чизель-культиватор канадського виробництва. Диски знаряддя забезпечують суцільний обробіток на глибину до 10 см, наральники на S-подібних стояках – мікросмугове рихлення нижчого шару на 25–27 см. У варіанті стандартного обробітку після збирання попередньої культури проводили дворазове лушення стерні дисковими лушчильниками. Післязбиральне рихлення на глибину 8–10 см культиватором КПЕ-3,8 або ОПТ-3,5 у варіанті консервуючого обробітку проводили лише по попереднику пшениця озима. Глибина оранки під кукурудзу і соняшник 25–27 см, під ячмінь – 20–22 см, чизелем –

відповідно 8–27 та 8–22 см. Для контролювання забур'яненості в посівах кукурудзи по оранці застосовували ерадикан, по чизельному обробітку – лассо, в посівах соняшнику – трефлан. При необхідності застосовували післясходові гербіциди. Поряд з хімічними прийомами контролювання забур'яненості проводили один міжрядний обробіток (Якунин, Рыбка, 1988).

Результати досліджень свідчать, що в роки досліджень вплив способів основного обробітку ґрунту на врожайність зерна кукурудзи був неоднаковим, що пов'язано значною мірою із забур'яненістю посівів. За високої потенційної засміченості ґрунту насінням бур'янів (292 млн/га) по консервуючому обробітку танкерною (заводською) сумішшю лассо/атразин (7 л/га) і післясходовими гербіцидами в 1982 р. не вдалося повною мірою знищити бур'яни. Кількість їх перед збиранням становила 56,6 шт./м². Пояснити

це можна тим, що за обробітку чизелем значна частина насіння бур'янів залишається у верхніх частинах обробленого шару ґрунту. На фоні оранки кількість бур'янів була значно меншою (28,0 шт./м²), тому і урожайність зерна кукурудзи була вищою, ніж у варіанті з чизелюванням (табл. 5.2).

Урожайність ячменю, який висівали після трирічного вирощування кукурудзи на постійній площі, на 0,16 ц/га була вищою у варіанті з чизельним обробітком стосовно оранки. Досліджувані способи обробітку ґрунту однаково вплинули на врожайність соняшнику (1986 р.) і кукурудзи на силос (1987 р.).

На рівень врожайності досліджуваних культур впливали погодні умови у роки досліджень. Більш сприятливими за вологозабезпеченістю вони були у 1983, 1985 і 1987 рр.

Таблиця 5.2

Урожайність та економічна ефективність вирощування польових культур за оранки (1) та чизельного (2) основного обробітку ґрунту

Звено сівозміни	Роки	Урожайність, т/га		Одержано валової продукції на 1ґрн витрат, ґрн		Прямі витрати на 1 т продукції в переводі на зернову одиницю, ґрн		Витрати пального на основний обробіток ґрунту і догляд, кг/га	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1. Кукурудза на зерно	1982	4,97	4,45	3,34	3,16	33,1	35,0	51,2	45,3
2. Кукурудза на зерно	1983	7,25	7,63	4,54	4,99	24,3	22,2	47,6	40,9
3. Кукурудза на зерно	1984	3,54	3,91	2,29	2,67	48,2	41,3	49,6	38,6
4. Ячмінь	1985	3,72	3,88	2,09	2,23	44,4	41,5	35,4	27,9
5. Соняшник	1986	2,18	2,15	2,57	2,56	29,7	29,8	44,6	34,6
6. Кукурудза на силос	1987	34,2	35,0	1,66	1,72	45,9	44,3	47,6	40,9×
Середнє	1982–1987	×	×	2,68	2,83	35,7	34,1	46,0	38,0

В 1982 р. за травень – вересень опадів було 69,4% середньобагаторічної норми, а в другій половині вегетації – лише 44,7%. При низьких початкових запасах вологи у ґрунті у 1984 р. за вегетаційний період випало 99,6 мм при нормі 234 мм. Несприятливим гідротермічний режим був і в 1986 році. Це нега-

тивно вплинуло на формування врожайності в ці роки.

Економічна оцінка багаторічних результатів виробничих дослідів на постійній площі сівозміни, де в 1982–1984 рр. вирощували кукурудзу на зерно, потім ячмінь, соняшник і кукурудзу на силос, показала, що проведен-

ня чизельного основного обробітку ґрунту замість оранки є економічно виправданим (див. табл. 5.2). За такої системи основного обробітку ґрунту не знижується продуктивність гектара ріллі, порівняно з оранкою на 5,6% більше отримано валової продукції на 1 грн витрат, на 4,5% скоротилися прямі витрати в розрахунку на 1 т продукції в умовних зернових одиницях, на 7–9 кг/га менше витрачалося пального.

Отже, результати досліджень свідчать про агротехнічну і економічну ефективність вирощування кукурудзи та інших польових культур за консервуючого основного обробітку ґрунту.

Вплив полицевого і ґрунтозахисного обробітків ґрунту на врожайність зерна кукурудзи за різних строків і способів внесення мінеральних добрив вивчали на схилі північної експозиції крутизною 3° (Якунин, 1993). Досліджувані способи основного обробітку незначно впливали на структурно-агрегатний склад у шарі ґрунту 0–30 см. Після осіннього обробітку дещо більше брилистих фракцій у верхніх шарах ґрунту було по плоскорізному, мілкому і поверхневому (із щільванням) обробітках, приблизно як і по оранці. Перед сівбою кукурудзи різниця між варіантами за цим показником згладжувалася. При першому строку визначення вміст ерозійно небезпечних часток був нижчим критичного рівня. Однак внаслідок метеорологічних факторів і весняних обробітків кількість їх помітно збільшувалась і перевищувала критичний (50%) рівень або наближувалася до нього. При заміні оранки плоскорізним, чизельним обробітком щільність орного шару ґрунту дещо збільшувалася, однак показники її, як правило, були в оптимальних для росту і розвитку рослин кукурудзи межах. Незначно змінювалася щільність ґрунту при зменшенні глибини плоскорізного обробітку з 27–30 до 20–22 і 16–18 см.

У середньому за роки досліджень перед замерзанням ґрунту різниці у запасах про-

дуктивної вологи між варіантами з різними прийомами основного обробітку ґрунту були незначними. Перед сівбою кукурудзи більш сприятливим водний режим у півтораметровому шарі ґрунту був по плоскорізному обробітку. У наступні фази росту і розвитку рослин кукурудзи різниці між варіантами згладжувалися, що пояснюється дещо меншою водопроникністю ґрунту в цей період у деяких варіантах плоскорізного обробітку і більш інтенсивним випаровуванням вологи. Відносно сприятливими умови для накопичення і збереження вологи були по чизельованню. Зменшення глибини плоскорізного обробітку з 27–30 до 12–14 см негативно впливало на водний режим ґрунту, однак він помітно покращувався при проведенні щільвання. По плоскорізному обробітку на початку вегетації більше нітратів у шарі ґрунту було за локального внесення весною, у наступні фази росту і розвитку кукурудзи різниця між варіантами згладжувалася. По чизельному, мілкому і поверхневому обробітках на початку вегетації, як правило, більш сприятливим азотний режим був за внесення фосфорно-калійних добрив восени і азотних весною. В більш пізні фази перевага зберігалася за варіантами, де усі або тільки азотні добрива вносилися весною. При розміщенні кукурудзи після стерньового попередника, використанні для контролювання забур'яненості високоефективних ґрунтових, а за необхідності і післясходових гербіцидів з проведенням одного міжрядного обробітку, чизельний, а також мінімальний плоскорізний обробітки значною мірою не впливали на забур'яненість посівів. Досліджувані прийоми обробітку неоднаково впливали на врожайність зерна кукурудзи (табл. 5.3).

У середньому за роки досліджень різниця в урожайності між відповідними варіантами оранки та чизельного обробітку була незначною. За осіннього внесення $N_{90} P_{90} K_{90}$ врозкид вона була вищою по чизельному обробітку, за внесення $P_{90} K_{90}$ восени та N_{90} весною спостерігалася тенденція до збіль-

шення її по оранці. При розкиданні весною під культивувацію по обох способах обробітку ґрунту урожайність була практично однаковою.

Щілювання ґрунту виявилось ефективним за усіх строків і способів внесення добрив, приріст урожайності становив у середньому за три роки 0,21–0,47 т/га. Зменшення дози мінеральних добрив ($N_{60}P_{60}K_{60}$), як пра-

вило, призводило до зменшення врожайності зерна кукурудзи, лише у варіантах оранки та рихлення на 8–10 см вона незначно змінювалась.

По чизельному обробітку ґрунту стосовно інших варіантів була більш високою. Щілювання ґрунту забезпечувало збільшення урожайності, що обумовлено покращенням вологозабезпеченості рослин кукурудзи.

Таблиця 5.3

Вплив обробітку ґрунту і мінеральних добрив на урожайність зерна кукурудзи, т/га (1986–1989 рр.)

Добрива	Обробіток ґрунту					
	полицевий на 25–27 см	чизельний на 25–27 см	плоскорізний на глибину, см			
			25–27	12–14	12–14+ щілювання	8–10+ щілювання
$N_{90}P_{90}K_{90}$ восени врозкид	5,70	5,99	5,39	5,18	5,58	5,32
$N_{90}P_{90}K_{90}$ весною врозкид	5,75	5,74	5,23	5,01	5,22	5,33
$N_{90}P_{90}K_{90}$ весною локально	5,55	5,38	5,29	4,92	5,29	5,05
$N_{60}P_{60}K_{60}$ восени врозкид	5,66	5,46	5,35	5,01	5,38	5,16
$N_{60}P_{60}K_{60}$ весною локально	5,55	5,35	5,10	5,09	5,37	5,10
$P_{90}K_{90}$ восени+ N_{90} весною	5,61	5,51	5,14	4,98	5,38	4,87
Без добрив	4,99	4,70	4,52	4,58	4,61	4,44
$НІР_{05}$, т/га	обробітку – 0,19; добрив – 0,23					
	взаємодії – 0,50					

У прямій залежності від рівня врожайності зерна кукурудзи були показники виносу азоту. По плоскорізному обробітку під впливом добрив винос азоту збільшувався на 25,8–31,3%, фосфору і калію – відповідно на 21,1–33,5 та 21,4–26,7%, по оранці – на 29,3; 30,4; і 24,4%. По оранці (контроль) більш високими показники виносу були у середньому за три роки за внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ врозкид, по чизельному обробітку – за внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ восени і весною, а також на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ весною локально. За міл-

кого плоскорізного обробітку (12–14 см) з наступним щілюванням на 40–45 см більше азоту засвоювалося при внесенні добрив восени врозкид, а також у варіанті із внесенням фосфорно-калійних добрив восени і азотних весною. Досліджувані заходи на винос рослинами фосфору впливали незначною мірою. На контролі (оранка) більше калію виносилося при внесенні $N_{90}P_{90}K_{90}$ восени і весною врозкид. На формування одиниці врожаю витрати азоту і фосфору мало залежали від досліджуваних факторів. За усіх

строків і способів внесення добрив дещо більше калію витрачалося на формування основної та побічної продукції за чизельного обробітку ґрунту.

У колгоспі «Прогрес» поряд із проведенням польових дослідів у 1986–1990 рр. здійснювали впровадження консервуючого (чизельного) обробітку ґрунту в 11-пільній сівозміні № 2 на площі 1300 га. Такий обробіток проводили під ярі культури і пар, поверхневий – під озимі. У полі № 4 (72 га) після трирічного вирощування кукурудзи на зерно продовжували вивчення порівняльної ефективності консервуючого (чизельного) основного обробітку ґрунту і полицевої оранки за тривалого їх застосування на постійних ділянках. У полі № 5 на площі 95 га вивчали ефективність чизельного і нульового обробітку порівняно з оранкою за проведення їх під кукурудзу та інші культури. Для сівби кукурудзи і соняшнику на полях сівозміни використовували сівалку «Кінзе» із внесенням у рядки по 1 л/га ЖКУ. Для сівби пшениці озимої і ячменю використовували сівалку СЗС-3,6. Поряд з механічними прийомами контролювання забур'яненості при необхідності застосовували гербіциди. У варіантах з нульовим обробітком в осінній період вносили гербіцид раундап у дозі 4 л/га, весною дозу зменшували до 1 л/га, для сівби кукурудзи використовували сівалку «Кінзе», ячменю – сівалку «Moog» (Англія). Проведення на 72 га консервуючого обробітку і полицевої оранки показало, що на четвертий-восьмий роки різниця в урожайності ячменю, соняшнику, кукурудзи на силос, гороху по оранці та чизельному обробітку була в межах похибки досліду, а по пшениці озимій отримано істотний приріст урожайності у варіанті, де сім років проводили чизельний обробіток (Якунин, 1993).

Результати досліджень щодо порівняльної ефективності загальноприйнятого, чизельного і нульового обробітку ґрунту за проведення їх на постійних ділянках під кукурудзу і ячмінь свідчать, що ефективність

їх певною мірою залежала від погодних умов у роки досліджень. У відносно сприятливому за вологозабезпеченістю 1987 році за нульового обробітку врожайність зерна була меншою, ніж по оранці, на 0,22 т/га. В 1986 і 1989 рр. урожайність її знижувалась відповідно на 0,47 і 0,38 т/га (кукурудза гібридна). У 1988 р. в червні – липні були рясні дощі, що спричинило вилягання ячменю, особливо по нульовому обробітку. Це було основною причиною зниження врожайності за нульового обробітку. Застосування механічних, а за необхідності і хімічних, прийомів контролювання забур'яненості в посівах кукурудзи і соняшнику на фоні добрив у рекомендованих дозах забезпечувало високу продуктивність рослин. Чизельний обробіток виявився ефективним і під інші культури сівозміни.

Отже, консервуючий (чизельний) обробіток під кукурудзу, соняшник та інші культури із застосуванням механічних, а за необхідності і хімічних, прийомів контролювання забур'яненості не знижує продуктивності сівозміни порівняно з полицевою оранкою. В той же час по чизелюванню у середньому за 5 років на 4% більше отримано продукції на 1 руб. витрат, на 6% зменшувались прямі виробничі витрати на одиницю продукції. Порівняно з оранкою економія палива на основний обробіток і догляд за посівами становила 8,1 кг/га. Нульовий обробіток ґрунту при застосуванні декілька років на постійній ділянці, як правило, знижує врожайність кукурудзи, ячменю порівняно з оранкою. У сприятливі за вологозабезпеченістю роки різниця між вказаними варіантами була менш значною, ніж у посушливі.

У польових дослідях у ТОВ «Агрофірма Батьківщина» (Запорізька область) в умовах південно-східної частини Степу України при вирощуванні кукурудзи після пшениці озимої, використанні для контролювання забур'яненості посівів ґрунтових і післясходових гербіцидів з проведенням одного міжрядного обробітку вивчали ефективність способу і глибини основного обробітку ґрунту на

ріст, розвиток рослин і формування врожайності зерна кукурудзи. Спусування ґрунту на глибину 25–27 см проводили глибокорозпушувачем Ecolo-tiger 530 В (Канада), яким забезпечується дискування на 10–12 см, спусування на 20–22 см (стояками першого ряду), на 25–27 см (стояками другого ряду) та вирівнювання дисковими вирівнювачами, дискування важкою дисковою бороною Fleo-Fleo (Франція) на глибину 16–18 см, дискування бороною Great Plains (США) на 12–14 см, в одному варіанті ґрунт залишали без обробітку (нульовий обробіток). Заміна оранки на 25–27 см (контроль) спусуванням ґрунту на таку саму глибину глибокорозпушувачем не впливала негативно на забур'яненість посівів, поживний режим ґрунту. При цьому запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–150 см у середньому за 2009–20011 рр. були більшими на 16 мм, у фазі викидання волотей – 8 мм, на 8,6% збільшувалась площа листкової поверхні, на 13 см – висота рослин, на 10 продуктивних качанів більше сформувалося на 100 рослинах зі спусуванням ґрунту на 25–27 см стосовно контролю (оранка), на 0,32 т/га підвищувалась урожайність зерна кукурудзи, на 78 грн/т зменшувалась собівартість виробництва одиниці продукції. За дискування на 16–18 см важкою дисковою бороною стосовно контролю дещо зменшувались запаси продуктивної вологи, висота рослин, на 0,20 т/га – урожайність зерна. Більшою мірою наведені дані погіршувались за дискування на глибину 12–14 см і нульового обробітку, врожайність зерна знижувалася порівняно з контролем відповідно на 0,57 та 0,78 т/га, погіршувались і показники економічної ефективності виробництва зерна (Трубілов, 2012).

Отже, заміна оранки спусуванням ґрунту на таку саму глибину позитивно впливає на водний режим, ростові процеси, індивідуальну продуктивність рослин і врожайність зерна кукурудзи. Дещо погіршувались ці показники за дискування на глибину 16–18 см і

більшою мірою – при зменшенні глибини до 12–14 см і за нульового обробітку.

5.2.4. Мінеральне живлення

Як свідчать дані дослідників, кукурудза здатна формувати у виробничих умовах високу врожайність зерна, однак її потенційні можливості реалізуються лише на 39–45%. Одним із важливих технологічних прийомів, що дозволяють сповна використати генетичний потенціал гібридів кукурудзи, є система удобрення (Павлюк та ін., 2007). Для отримання високих урожаїв кукурудза вимагає підвищеного мінерального живлення. На формування врожайності зерна 5–6 т з 1 га кукурудза в середньому виносить з ґрунту 130–150 кг азоту, 50–60 кг фосфору та близько 130 кг калію. В основному, це пов'язано з тривалим вегетаційним періодом, формуванням високого врожаю зерна і листостеблової маси, терміном використання поживних речовин (Циков, 2003).

При вирощуванні кукурудзи у системі застосування мінеральних добрив необхідно враховувати результати аналізу ґрунту, внос поживних речовин з урожаєм рослин, підбір оптимальної густоти стояння гібридів кукурудзи. Результати досліджень науковців свідчать, що збільшення врожайності зерна кукурудзи у варіантах із внесенням мінеральних добрив відбувається за рахунок зростання маси 1000 насінин, виповненості качанів, збільшення лінійних розмірів (Голуб, 2008).

Ефективність мінеральних добрив на фоні плоскорізного обробітку ґрунту за різних строків і способів внесення їх під кукурудзу вивчали в 1976–1979 рр. на Єрастівській дослідній станції на повнопрофільному чорноземі. Перед сівбою кукурудзи більш сприятливим водний режим виявився за плоскорізного обробітку ґрунту. У фазі викидання волотей в середньому за 1976–1978 рр. більше продуктивної вологи спостерігалось

у варіантах без внесення добрив. За різних строків і способів внесення добрив запаси продуктивної вологи були однаковими, як і при внесенні добрив під оранку. В кінці вегетації менше вологи було при локальному внесенні добрив весною і більше у варіанті, де їх вносили восени перед плоскорізним обробітком. За внесення мінеральних добрив восени врозкид або половини їх локально вміст нітратів у шарі ґрунту 0–30 см у середньому за 1976–1978 рр. на початку вегетації кукурудзи підвищувався в 1,6–1,9 раза, а за внесення всієї дози весною локально – в 2,0–2,5 раза стосовно варіанта без добрив. Вміст у ґрунті рухомого фосфору на удобрених варіантах підвищувався у фазі 3–4 листка у кукурудзи на 8,0–12,6%, викидання волотей – на 12,0–17,3%, після оранки – відповідно на 10,5 і 7,9%. Вміст обмінного калію (за Масловою) у варіантах з добривами підвищувався на фоні плоскорізного обробітку на 3,0–6,4%, на фоні оранки – на 1,7–7,0%. Від строку і способу внесення добрив вміст рухомого фосфору і обмінного калію суттєво не залежав. На фоні плоскорізного обробітку під впливом добрив винос азоту підвищувався на 27,8–34,9%, фосфору – на 12,3–14,0%, калію – на 20,5–27,5%. На фоні оранки – відповідно на 30,1; 31,5 і 24,4%. Затрати поживних речовин на формування одиниці врожаю практично не залежали від досліджуваних факторів (Якунин і др., 1979).

За внесення мінеральних добрив восени врозкид, із загортанням половини їх у ґрунт, а також весною всієї дози локально на фоні плоскорізного обробітку отримано практично однакові урожаї (Якунин, 1993). У варіанті із внесенням добрив восени під оранку середня врожайність зерна кукурудзи становила 5,53 ц/га, що на 0,24–0,33 т/га вище стосовно варіантів, де по плоскорізному обробітку добрива вносили в різні строки. Прирости від добрив становили 0,97 т/га по оранці та 0,79 і 0,88 т/га по плоскорізному обробітку.

Отже, на фоні плоскорізного основного обробітку ґрунту під впливом мінеральних добрив підвищувався вміст нітратного азоту, рухомого фосфору і обмінного калію. Добрива забезпечували відносно високі прирости урожаю. За різних строків і способів внесення вплив їх на врожайність зерна кукурудзи в усі роки досліджень був приблизно однаковим.

За даними О.П. Якуніна та Ю.І. Ткаліча (2001), залежно від групи стиглості гібрида кукурудзи, густоти рослин винос з урожаєм азоту становив 196,4–206,5 кг/га, фосфору – 47,3–78,9, калію – 115,9–177,0 кг/га. У середньому витрати азоту на 1 ц сухої речовини і 1 ц зерна зростали від ранньостиглого гібрида до середньопізнього, витрати фосфору мали зворотний характер, витрати калію були більшими у ранньостиглого гібрида. Цей показник залежав і від густоти рослин.

Результати проведених досліджень свідчать про вплив добрив на ріст, розвиток і врожайність зерна кукурудзи. У польових дослідках у навчально-дослідному господарстві «Самарський» Дніпропетровського державного аграрного університету (Якунин, Заверталюк, 2004) за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ висота рослин кукурудзи збільшувалась на 2–6 см. При дозі $N_{60}P_{60}K_{30}$ збільшення цього показника становила 6–12 см, площі листової поверхні однієї рослини ранньостиглого гібрида Дніпровський 172 МВ і середньораннього Дніпровський 228 МВ – 3,8–7,0%, середньостиглого Дніпровський 337 МВ і середньопізнього Дніпровський 473 СВ – на 14,5–22,3%. У фазі викидання волотей запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–150 см на неудобреному фоні та із внесенням $N_{60}P_{60}K_{30}$ були практично однаковими. На удобреному на 6,6–12,7% менше витрачалося вологи на формування одиниці врожаю зерна кукурудзи. За внесення добрив $N_{60}P_{60}K_{30}$ вміст нітратного азоту в шарі ґрунту 0–30 см у фазі

викидання волотей був більшим, ніж на контролі (без добрив), на 70,0–86,7%, рухомого фосфору – на 3,4–10,4%, обмінного калію – на 10,9–18,0%. Внесення мінеральних добрив сприяло підвищенню вмісту азоту, фосфору і калію в надземній масі кукурудзи на 4,2–21,1%. Досліджувані гібриди кукурудзи неоднаково реагували на рівень мінерального живлення. При оптимальній (50 тис./га) густоті рослин за внесення мінеральних добрив весною під культивування у дозах $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{30}$ урожайність зерна ранньостиглого гібрида підвищувалася в середньому за 1999–2001 рр. відповідно на 0,20 та 0,48 т/га, середньораннього – на 0,26 та 0,60 т/га. При густоті рослин 40 тис./га приріст урожайності зерна середньостиглого гібрида від меншої дози становив 0,63 т/га, від більшої – 1,04 т/га, середньопізннього – відповідно 0,27 і 0,81 т/га.

В умовах південно-східної частини Степу в польових дослідженнях збільшення висоти рослин кукурудзи найбільшим (27 см) виявилось за внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{45}$ під першу культивування і $N_{15}P_{15}K_{15}$ при сівбі, площа листків однієї рослини кукурудзи збільшувалась на 13,2%. Кількість бур'янів у посівах кукурудзи мало залежала від фону живлення, маса бур'янів найменшою була на неудобреному фоні, найбільшою – за внесення $N_{45}P_{45}$ під першу культивування і $N_{15}P_{15}K_{15}$ при сівбі. Під впливом мінеральних добрив вміст нітратного азоту в шарі ґрунту 0–30 см на початку вегетації збільшувався на 49,4–89,1%, рухомого фосфору і обмінного калію – відповідно на 8,7–18,5 і 4,3–12,9%. За внесення мінеральних добрив кількість озерених качанів на 100 рослинах збільшувалась на 7–14 штук, вплив добрив виявився більшим при внесенні $N_{45}P_{45}$ під культивування і $N_{15}P_{15}K_{15}$ при сівбі. Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$ під першу допосівну культивування забезпечувало підвищення врожайності кукурудзи як і за внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$

при сівбі – відповідно 0,40 і 0,41 т/га. Більш ефективним виявилось використання $N_{45}P_{45}$ під першу культивування і $N_{15}P_{15}K_{15}$ при сівбі, порівняно з неудобреним фоном підвищення урожайності становило 0,80 т/га, при цьому найвищою була окупність внесеного добрива (Трубілов, 2012).

У польових дослідженнях, які проводились у навчгоспі «Самарський» Дніпропетровського ДДАУ в 2002–2004 рр., внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло збільшенню площі листової поверхні однієї рослини середньораннього гібрида Славутич 271 МВ на 14,4–16,3%, середньостиглого Дніпровський 309 МВ – на 9,0–18,5%. Під впливом добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ висота рослин збільшувалась на 3–7 см, у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ – на 8–16 см. Внесення добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло збільшенню вмісту нітратного азоту в шарі ґрунту 0–30 см на 15,0–18,3%, рухомого фосфору – на 19,3–19,8%, обмінного калію – на 8,3–10,6%. Винос поживних речовин урожаєм за внесення мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ збільшувався на 20,9–35,9%. Під впливом добрив зростали витрати поживних речовин на одиницю продукції. За внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ урожайність зерна середньораннього гібрида підвищувалась на 0,21–0,47 т/га, при дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ – на 0,42–0,88 т/га, урожайність середньостиглого гібрида підвищувалась відповідно на 0,38–0,50 і 0,74–0,98 т/га (Мареніченко, 2006).

В умовах північного Степу України внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{30}K_{15}$ забезпечило збільшення площі асиміляційної поверхні однієї рослини середньораннього гібрида кукурудзи Хмельницький на 14,6–18,3%, середньостиглого Моніка 350 МВ – на 8,9–15,0%. За внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{15}K_{10}$ висота рослин досліджуваних середньоранніх і середньостиглих гібридів збільшувалась на 6–9 см, при дозі $N_{45}P_{30}K_{15}$ – на 7–15 см. Під впливом мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{15}K_{10}$ в посівах

середньораннього гібрида Хмельницький у фазі викидання волотей за густоти рослин 40 тис./га вміст нітратного азоту в шарі ґрунту 0–30 см збільшувався порівняно з контролем (без добрив) на 55,1 %, рухомого фосфору – на 12,1 %, обмінного калію – на 12,8 %, у посівах середньостиглого гібрида Моніка 350 МВ – відповідно на 23,4; 20,0 і 6,4%. Внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{30}K_{15}$ сприяло збільшенню кількості продуктивних качанів на 100 рослинах середньоранніх гібридів на 1–4 шт., середньостиглих – на 2–5 штук. За внесення мінеральних добрив дозою $N_{30}P_{15}K_{10}$ при оптимальних для досліджуваних гібридів густотах рослин приріст урожайності зерна у середньому за 2007–2009 рр. становив 0,41–0,76 т/га стосовно контролю (без добрив). У вказаних межах показник приросту більшим був у гібрида Подільський 274 СВ, меншим – у гібрида Кадр 267 МВ. На фоні мінеральних добрив $N_{45}P_{30}K_{15}$ приріст урожайності складав від 0,85 т/га у гібрида Кадр 267 МВ до 1,21 т/га у гібридів Солонянський 298 СВ і Моніка 350 МВ (Румбах, 2012).

Отже, ефективність мінеральних добрив залежить від ґрунтово-кліматичних умов, дози, строку і способу їх внесення. Гібриди кукурудзи різних груп стиглості неоднаково реагують на внесення добрив. І в межах однієї групи стиглості реакція гібридів на мінеральне живлення може бути неоднаковою.

Поряд з макроелементами в одержанні високих урожаїв кукурудзи важливу роль відіграють мікроелементи: Mn, Zn, Cu, Fe, B, Mo та інші. Вони беруть участь у фізіологічних процесах рослин, покращують засвоєння рослинами елементів живлення з добрив та ґрунту. Позакореневе підживлення є ефективним методом внесення мікроелементів, ефективність яких підвищується за стресових умов вирощування.

В умовах північного Степу України (Циков та ін., 2017) на неудобреному фоні позакореневе підживлення у фазі 6–7 листків у кукурудзи 3 л/га препарату Реаком-СР-кукурудза або Квантум-кукурудза у суміші з 5 кг/га карбаміду забезпечило приріст урожайності зерна кукурудзи стосовно контролю (без обприскування) на 0,26–0,29 т/га. За позакореневого підживлення вказаними препаратами у фазі 9–10 листків урожайність підвищувалась на 0,28–0,35 т/га. На фоні внесення N_{45} під передпосівну культивуацію у варіантах з позакореневим підживленням урожайність зерна кукурудзи підвищувалась стосовно контролю (без підживлення) на 0,26–0,30 т/га.

За внесення мінеральних добрив по оранці на глибину 25–27 см висота рослин гібрида кукурудзи розлусної Дніпровський 929 збільшувалась у середньому за три роки на 1–5 см, по мілкому (на 12–14 см) – на 5–10 см. Висота прикріплення нижнього качана, як одна з ознак, що характеризують ріст рослин, збільшувалась при застосуванні мінеральних добрив порівняно з контролем. Максимальне значення досліджуваного показника спостерігалось при внесенні добрив нормою $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг д.р./га: по оранці – 74 см, а по дискуванню – 73 см. Під впливом добрив кількість качанів на 100 рослинах збільшувалась на 3–16 шт. по оранці, на 8–15 шт. – за мілкого обробітку (Губар, 2012). У середньому за роки досліджень по оранці у варіантах з різним рівнем мінерального живлення врожайність зерна була вищою порівняно з мілким обробітком на 0,09–0,25 т/га. На обох фонах основного обробітку ґрунту найвища врожайність зерна сформувалась при внесенні мінеральних добрив нормою $N_{60}P_{60}K_{60}$, приріст урожайності зерна стосовно контролю (без внесення добрив) становив 0,55 т/га за оранки та 0,44 т/га – за мілкого обробітку (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Урожайність зерна гібрида кукурудзи розлусної Дніпровський 929 залежно від обробітку ґрунту і застосування мінеральних добрив, т/га

Обробіток ґрунту	Фон добрив	2005 р.	2006 р.	2007 р.	Середнє
Оранка на 25–27 см	Без добрив	3,54	3,30	1,56	2,80
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	3,71	3,79	1,76	3,09
	$N_{30}P_{60}K_{30}$	3,87	3,47	1,73	3,02
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,93	4,00	2,11	3,35
Дискування на 12–14 см	Без добрив	3,46	3,02	1,51	2,66
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	3,65	3,33	1,54	2,84
	$N_{30}P_{60}K_{30}$	3,48	3,64	1,66	2,93
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,67	3,90	1,74	3,10
НП ₀₅ для: обробітку ґрунту		0,14	0,17	0,07	–
фону добрив		0,20	0,24	0,10	–
взаємодії		0,29	0,33	0,14	–

За даними В.Ф. Заверталюка і О.П. Якуніна (2006), у варіантах із внесенням мінеральних добрив дозою $N_{60}P_{60}K_{30}$ весною під культивуацію і $N_{30}P_{30}K_{30}$ локально більшою (41 дм²) була площа листків однієї рослини середньораннього сорту кукурудзи цукрової Ароматна, відповідно на 51 і 42% більше відносно контролю (без добрив) сформувалося качанів, а також вищою була врожайність качанів (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Вплив способів внесення і доз добрив на врожайність качанів кукурудзи цукрової молочної стиглості без обгорток, т/га

Спосіб внесення, доза добрив	2003 р.	2004 р.	2005 р.	Середнє
Без добрив (контроль)	5,30	3,67	3,24	4,07
$N_{30}P_{30}K_{30}$ під культивуацію	5,79	4,38	3,76	4,64
$N_{60}P_{30}K_{30}$ під культивуацію	6,38	4,96	4,36	5,23
$N_{60}P_{60}K_{30}$ під культивуацію	6,98	5,08	5,06	5,71
$N_{60}K_{30}$ під культивуацію	6,08	4,40	3,96	4,81
$N_{30}P_{30}K_{30}$ локально	6,62	4,97	4,77	5,45
$N_{15}P_{15}K_{15}$ локально	5,83	4,56	4,00	4,80
НП ₀₅ , т/га	0,78	0,49	0,46	–

Приріст врожайності качанів відносно контролю (без добрив) становив 1,64 т/га в середньому за три роки. Зменшення дози добрив у 1,7 раза та внесення їх локально забезпечило підвищення врожайності качанів на 1,38 т/га, при внесенні $N_{60}P_{30}K_{30}$ під культивуацію – на 1,16 т/га. Інші досліджувані дози і способи внесення мінеральних добрив сприяли підвищенню врожайності на 0,57–0,74 т/га.

Мінеральні добрива після внесення в дозі $N_{60}P_{60}K_{30}$ під культивуацію і $N_{30}P_{30}K_{30}$ локально забезпечували найвищу вартість приросту врожайності від добрив та умовно чистий прибуток на 1 га. На цих ділянках, а також після внесення $N_{15}P_{15}K_{15}$ локально, була найвища окупність добрив приростом урожаю.

Отже, за вирощування кукурудзи після пшениці озимої для контролювання забур'яненості механічних і хімічних прийомів мож-

ливе проведення плоскорізного обробітку зі зменшенням глибини до 12–14 см. За розміщення культури в повторних посівах після обробітку ґрунту дисковими знаряддями слід провести оранку звичайними плугами, за більшої кількості поживно-коренових залишків – двоярусними. Плоскорізний обробіток є невиправданим і після соняшнику.

Консервуючий (чизельний) обробіток під кукурудзу, соняшник та інші культури із застосуванням механічних, а при необхідності хімічних, прийомів контролювання забур'яненості не знижує продуктивності сівозміни порівняно з полицевою оранкою, забезпечує зменшення прямих виробничих витрат на одиницю продукції, економію палива на основний обробіток і догляд за посівами. Нульовий обробіток ґрунту при застосуванні декілька років на постійній ділянці, як правило, знижує врожайність кукурудзи, ячменю порівняно з оранкою.

Внесення мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи забезпечує збільшення показників висоти рослин, площі листової поверхні, покращення поживного режиму ґрунту, підвищення врожайності зерна. Гібриди кукурудзи різних груп стиглості неоднаково реагують на рівень мінерального живлення, способи основного обробітку ґрунту.

5.2.5. Строки сівби та передзбиральна густина рослин

Важливим елементом технології вирощування кукурудзи є строки сівби. За результатами численних досліджень встановлено оптимальні строки сівби кукурудзи зубоподібного та кременистого підвидів, вони залежать від ґрунтово-кліматичних і погодних умов, а також біологічних особливостей гібридів. За оптимальних строків сівби кукурудзи складаються кращі умови для росту і розвитку рослин, формування високих і сталих врожаїв зерна. Розпочинати сівбу рекомендується після стійкого прогрівання

ґрунту на глибину загортання насіння до 10–12 °С. В умовах північного Степу України календарно це 25 квітня – перша декада травня. В умовах недостатнього зволоження при запізненні із сівбою насіння нерідко потрапляє в недостатньо вологий шар ґрунту, внаслідок чого сходи бувають зрідженими. За пізнього строку сівби у середньостиглих та середньопізніх гібридів перед збиранням зерно високої вологості, тому збільшуються витрати на сушіння зерна. За сівби раніше оптимальних строків насіння потрапляє в недостатньо прогрітий ґрунт і період сівба – сходи подовжується.

Результати досліджень свідчать, що за ранніх строків сівби внаслідок меншого прогрівання ґрунту насіння доцільно висівати на меншу глибину, в більш пізні строки сівби при пересиханні верхніх шарів ґрунту висівати насіння на більшу глибину, обов'язково у вологий шар ґрунту (Филев, 1979).

В умовах північного Степу на Красноградській дослідній станції у польових дослідах реакція гібридів кукурудзи різних груп стиглості на строки сівби була неоднаковою (Костенко, 1995). Ранньостиглий гібрид Дніпровський 203 МВ і середньоранній Дніпровський 288 СВ найвищу урожайність зерна формували за оптимального (5 травня) строку сівби. Середньостиглий гібрид Дніпровський 310 МВ виявився більш пластичним і формував однакову врожайність за сівби 25 квітня і 5 травня. За першого строку була меншою вологість зерна.

Результати досліджень у польових дослідах на Ерастівській дослідній станції (1986–1989 рр.) свідчать, що гібриди кукурудзи, як правило, вищу врожайність зерна формували за першого і другого строків сівби, особливо це стосується гібрида середньопізньої групи. За результатами проведених досліджень для середньопізніх гібридів вважається оптимальним строком сівби третя декада квітня, ранньостиглих і середньоранніх – кінець квітня – початок травня (Головко, Бондарь, 1991).

Урожайність зерна гібридів різних груп стиглості залежно від строків сівби та інкрустації насіння вивчали в 2003–2005 рр. у польових дослідах у дослідному господарстві «Дніпро» Інституту зернового господарства УААН (Пащенко, Кордін, 2005). При сівбі без обробки насіння ранньостиглий гібрид Дніпровський 196 СВ, середньоранній Кадр 217 МВ і середньостиглий Дніпровський 335 МВ дещо більшу врожайність сформували за сівби 28 квітня – 8 травня, а середньопізній Дніпровський 453 СВ – 19–29 квітня. У випадку використання інкрустованого насіння середньостиглий і середньопізній гібриди найвищу врожайність зерна сформували за сівби в кінці першої – другій декаді квітня, середньоранній – за сівби 9–19 квітня, ранньостиглий – в оптимальний термін сівби. Встановлено також, що більшість досліджуваних гібридів формували зерно з високим вмістом протеїну та крохмалю за сівби в кінці квітня – першій декаді травня.

У польових дослідах, які проводили в 2003–2005 рр. на Дніпропетровській дослідній станції Інституту овочівництва і баштанництва УААН (Заверталюк, 2008), вивчали можливість створення конвеєра качанів молочної стиглості кукурудзи цукрової. Насіння ранньостиглого сорту Делікатесна, середньораннього Ароматна і середньостиглого Апетитна висівали в три строки: перший при температурі ґрунту на глибині загортання насіння 8–10 °С, другий і третій – відповідно через 15 і 30 днів після першого. У 2005 році не було опадів у другій – третій декадах травня, а також була високою температура повітря. Внаслідок цього у цей період склалися несприятливі умови для проростання насіння кукурудзи третього строку сівби. Результати досліджень свідчать, що погодні умови у роки досліджень відрізнялися за кількістю опадів, температурою повітря та ґрунту і вони впливали на тривалість міжфазних періодів і всього вегетаційного періоду, а також на ріст, розвиток та індивідуальну продуктивність рослин, на

урожайність качанів досліджуваних сортів кукурудзи цукрової. Сівба трьох сортів кукурудзи різних груп стиглості у три строки з інтервалом 15 днів забезпечила у 2003 і 2004 роках надходження качанів технічної стиглості протягом більше 30 днів з терміном збирання продукції кожного сорту до трьох днів. У 2005 р. вирощування трьох сортів за двох строків сівби дало змогу одержувати продукцію протягом 20 днів.

Отже, сівба трьох сортів кукурудзи цукрової різних груп стиглості у три строки з інтервалом 15 днів забезпечує конвеєрне надходження качанів технічної стиглості протягом 30 днів і більше з терміном збирання продукції кожного сорту до трьох днів.

Тривалість міжфазних періодів сівба – сходи і сходи – 3–5 листків кукурудзи практично не залежала від гібрида і обробки насіння кукурудзи цукрової, за оптимального строку сівби стосовно раннього відмічено їх скорочення відповідно на 7 і 2 доби. Тривалість періоду 3–5 листків – викидання волотей на 4 доби скорочувалася у середньостиглого гібрида Кабанець СВ за оптимального строку сівби відносно раннього. Період сівба – молочна стиглість за раннього строку сівби складав 93 доби у ранньостиглого гібрида Спокуса і на 7 діб більше у середньостиглого гібрида Кабанець СВ. Скорочення цього періоду за оптимального строку сівби стосовно раннього складало 12 і 13 діб відповідно досліджуваних гібридів. Висота рослин ранньостиглого і середньостиглого гібридів при інкрустації насіння за раннього строку сівби стосовно оптимального зменшувалась у ранньостиглого гібрида на 3–13 см, середньостиглого – на 1–5 см. Площа листків однієї рослини за раннього строку сівби стосовно оптимального у гібрида Спокуса була меншою на 1,0–4,6 дм², у гібрида Кабанець СВ цей показник зменшувався на 0,3 і 0,4 дм², а на контролі і варіантах з обробкою реакомом, навпаки, на 0,9 і 1,7 дм² збільшувався. За раннього строку сівби інкрустація насіння ранньостиглого гібрида

кукурудзи цукрової Спокуса забезпечувала збільшення кількості качанів на 100 рослинах відносно контролю (без інкрустації) на 5–15 шт., за оптимального строку сівби – на 8–19 штук. За інкрустації насіння середньостиглого гібрида Кабанець СВ кількість качанів на 100 рослинах збільшувалася відносно контролю при ранньому строку сівби на 4–21 шт., оптимальному – на 3–15 штук (Окселенко, 2014). Рівень врожайності залежав від погодних умов, морфо-біологічних особливостей гібридів, строків сівби і способів обробки насіння (табл. 5.6).

У середньому за три роки врожайність качанів технічної стиглості (фаза молочного стану зерна) раннього строку сівби в ранньостиглого гібрида Спокуса на контролі (без інкрустації) становила 6,62 т/га, а інкрустація насіння вітаваксом і реакомом та їхньою баковою сумішшю забезпечувала збільшення врожайності качанів без обгорток на 0,75; 1,92 і 2,49 т/га відповідно. Урожайність середньостиглого гібрида Кабанець СВ на контролі становила 5,13 т/га, інкрустація насіння збільшувала її на 1,13–2,11 т/га.

Таблиця 5.6

Врожайність качанів кукурудзи цукрової без обгорток залежно від строку сівби та інкрустації насіння, т/га

Строк сівби	Гібрид	Обробка насіння	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Ранній (на глибині 10 см 8–10 °С)	Спокуса	1	11,24	3,24	5,37	6,62
		2	12,63	3,82	5,67	7,37
		3	15,36	4,18	6,08	8,54
		4	16,03	4,96	6,34	9,11
	Кабанець СВ	1	7,55	2,94	4,91	5,13
		2	10,91	2,89	4,97	6,26
		3	11,43	3,09	6,09	6,87
		4	11,98	3,51	6,24	7,24
Оптимальний (на глибині 10 см 12–14 °С)	Спокуса	1	10,09	2,91	6,35	6,45
		2	10,67	4,14	6,61	7,14
		3	10,96	4,37	8,20	7,84
		4	12,82	4,69	9,52	9,01
	Кабанець СВ	1	7,11	4,03	6,16	5,77
		2	7,25	3,51	7,28	6,01
		3	9,27	3,55	7,46	6,76
		4	9,35	3,62	8,06	7,01
НІР ₀₅ т/га строк сівби			1,37	0,36	9,59	–
гібрид			1,37	0,36	0,59	–
обробка насіння			1,94	0,51	0,84	–
взаємодія			3,88	1,02	1,68	–

Примітка. 1 – контроль (без інкрустації); 2 – вітавакс 200 ФФ (3 л/т); 3 – реаком (3 л/т); 4 – вітавакс 200 ФФ (2 л/т) + реаком (3 л/т).

За оптимального строку сівби на контролі отримали врожайність качанів ранньостиглого гібрида Спокуса 6,45 т/га, яка нижча, ніж у варіанті, де сівбу проводили обробленим насінням вітаваксом і реакомом та їхньою баковою сумішшю, відповідно на 0,69; 1,39 і 2,56 т/га. Обробка насіння середньостиглого гібрида Кабанець СВ забезпечувала підвищення врожайності качанів технічної стиглості на 0,24–1,24 т/га. Гібриди кукурудзи цукрової

вою сумішшю, відповідно на 0,69; 1,39 і 2,56 т/га. Обробка насіння середньостиглого гібрида Кабанець СВ забезпечувала підвищення врожайності качанів технічної стиглості на 0,24–1,24 т/га. Гібриди кукурудзи цукрової

вищу врожайність качанів формували за раннього строку сівби, тоді як за оптимального строку сівби лише в гібрида Кабанець СВ на контролі урожайність була вищою на 0,64 т/га порівняно з раннім строком.

Отже, гібриди кукурудзи неоднаково реагували на строки сівби. Інкрустація насіння позитивно впливала на врожайність зерна зубоподібної та качанів без обгорток цукрової кукурудзи як за раннього, так і оптимального строків сівби.

Використання генетичного потенціалу гібридів кукурудзи різних груп стиглості буде залежати і від оптимальної густоти рослин на одиниці площі. Цей чинник впливає на ростові процеси й розвиток рослин. За надмірного загущення посівів утворюється менше генеративних органів, що знижує продуктивність рослин. В іншому випадку зріджені посіви кукурудзи формують максимальну індивідуальну продуктивність, однак не спостерігається підвищення врожаю зерна через недостатню кількість рослин. Тому для реалізації потенційних урожайних можливостей нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості необхідно встановити оптимальну густоту рослин.

Питаннями вивчення впливу густоти стояння рослин кукурудзи на різні цілі опікувалася велика когорта науковців, серед яких В.С. Циков, Д.С. Фільов, В.В. Таланов, І.І. Синягін, Н.І. Дранищев, І.І. Скубицький, Ю.М. Пашенко та ін. Вони наголошують, що до визначення кількості рослин на одиниці площі необхідно підходити обґрунтовано, враховуючи особливості генотипу кукурудзи та умови зовнішнього середовища. В умовах нестійкого зволоження степової зони України густота рослин на одиниці площі є надто важливою при вирощуванні кукурудзи.

У польових дослідях у навчгоспі «Самарський» Дніпропетровського державного аграрного університету (Якунін, Заверталюк, 2004) висота рослин ранньостиглого гібрида кукурудзи найбільшою

була за густоти 50 тис./га, середньостиглого і середньопізнього – 30 тис./га, висота рослин середньораннього гібрида не залежала від густоти стеблостою. За підвищення густоти рослин з 30 до 60 тис./га зменшувалась площа листової поверхні однієї рослини. Запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–150 см при підвищенні густоти рослин з 30 до 60 тис./га зменшувались на 4,2–7,0 мм, а коефіцієнт водоспоживання збільшувався на неудобреному і удобреному фонах відповідно на 15,7 і 11,7%. За загущення посіву зменшувався вміст нітратного азоту, рухомого фосфору і обмінного калію в шарі ґрунту 0–30 см, на 4,3–14,6% – вміст у надземній масі кукурудзи азоту, фосфору і калію. При загущенні посіву кількість озернених качанів на 100 рослинах ранньостиглого гібрида Дніпровський 172 МВ знижувалась на 8%, середньораннього Дніпровський 228 МВ – на 17–23%, середньостиглого Дніпровський 337 МВ і середньопізнього Дніпровський 473 СВ – відповідно на 23–26 і 30–35%. Найвища урожайність зерна ранньостиглого і середньораннього гібридів кукурудзи сформувалася за густоти рослин 50 тис./га, середньостиглого – 40, середньопізнього – 30–40 тис./га. При оптимальних кожного гібрида густотах рослин менше витрачалось енергії на формування одиниці продукції, більше отримано умовного прибутку на 1 га.

Результати досліджень, які проводились у навчгоспі «Самарський» Дніпропетровського ДАУ (Мареніченко, 2006), свідчать, що за підвищення густоти рослин з 30 до 60 тис./га площа листків однієї рослини середньораннього гібрида Славутич зменшувалась на неудобреному фоні на 11,7%, удобреному – на 9,8%, середньостиглого Дніпровський 309 МВ – відповідно на 21,8 і 12,0%. Висота рослин середньораннього гібрида в середньому за три роки найбільшою була за густоти стеблостою 40 і 50 тис./га, середньостиглого – за 30 і 40 тис./га. Висота рослин материнської форми середньостиглого гібрида Дніпровський 309

МВ (простий гібрид Дніпровський 35 М) при густотах стеблостою 30 і 40 тис./га була практично однаковою – на неудобреному фоні 231 і 230 см, удобреному $N_{30}P_{30}K_{30}$ –235 см, $N_{60}P_{60}K_{60}$ –242 см. За підвищення густоти до 50 тис./га висота рослин зменшувалася на 4–7 см, до 60 тис./га – на 13–18 см. На неудобреному фоні середня за 2002–2004 рр. врожайність зерна середньораннього гібрида Славутич 271 МВ при густотах рослин 40 і 50 тис./га була практично однаковою, на удобрених фонах ($N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$) вища врожайність сформувався при 50 тис./га. На неудобреному і удобрених фонах для середньостиглого гібрида оптимальною виявилася густота рослин 40 тис./га. На ділянках гібридизації для гібрида Терса М (материнська форма гібрида Славутич 271 МВ) оптимальною густотою рослин на неудобреному фоні є 50 тис./га, удобрених – 60 тис./га, для простого гібрида Дніпровський 35 М (материнська форма гібрида Дніпровський 309 МВ) – 50 тис./га.

За даними М.Ю. Румбаха (2011), збільшення густоти рослин з 40 до 60 тис./га призводило до зменшення площі листків однієї рослини середньораннього гібрида Хмельницький на контролі (без добрив) на 8%, на фоні $N_{45}P_{30}K_{15}$ – на 4,6%, середньостиглого Моніка 350 МВ – відповідно на 11,2 і 5,2%. За густоти рослин 40 і 50 тис./га у середньоранніх гібридів Кадр 267 МВ і Хмельницький та 30 і 40 тис./га у гібридів цієї групи Подільський 274 СВ, Любава 279 МВ, середньостиглих Солонянський 298 СВ і Моніка 350 МВ висота рослин була практично однаковою, за подальшого загущення посіву вона помітно зменшувалася. Підвищення густоти рослин з 40 до 60 тис./га у середньоранніх гібридів Кадр 267 МВ і Хмельницький, з 30 до 50 тис./га у середньостиглих Солонянський 298 СВ і Моніка 350 МВ призводило до суттєвого зменшення кількості качанів на 100 рослинах. Оптимальною густотою рослин для середньоранніх гібридів Кадр 267 МВ і

Хмельницький є 50 тис. га, середньоранніх Подільський 274 СВ, Любава 279 МВ, середньостиглих Солонянський 298 СВ і Моніка 350 МВ – 40 тис./га.

Дослідженнями, які проведені на Ерастівській дослідній станції (2012–2014 рр.), встановлено, що оптимальною густотою для ранньостиглого гібрида Почаївський 190 МВ та середньораннього Яровець 242 МВ є 50 тис./га (урожайність зерна дорівнювала 3,79 та 3,61 т/га відповідно; для середньостиглого гібрида Красилів 327 МВ оптимальною була густота 40 тис./га (4,10 т/га), а для середньопізннього Бистриця 400 МВ – 30–40 тис./га (3,44 та 3,43 т/га) (Красненков та ін., 2015).

Отже, в умовах північного Степу України для ранньостиглого гібрида кукурудзи зубоподібного та кременистого підвидів оптимальною передзбиральною густотою рослин є 50–60 тис./га, середньораннього – 40–50, середньостиглого – 40, середньопізннього – 30–40 тис./га.

У польових дослідях висота рослин ранньостиглого гібрида кукурудзи цукрової Спокуса і середньораннього Гламур найменшою була за густоти рослин 30 тис./га, при загущенні посіву висота рослин збільшувалася. Цей показник у середньораннього гібрида Сюрприз і середньостиглого Кабанець СВ мало залежав від густоти рослин (Окселенко, 2010). Для формування листкового апарату кращі умови склалися за густоти рослин 30 тис./га, загущення посіву призводило до зменшення площі листків однієї рослини. При загущенні посіву з 30 до 60 тис./га вміст продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см у фазі викидання волотей зменшувався на 17,5–21,4 мм. Коефіцієнт водоспоживання у ранньостиглого гібрида Спокуса і середньораннього Гламур найбільшим був за густоти рослин 30 тис./га, у середньораннього гібрида Сюрприз, навпаки, – за густоти 60 тис./га, у середньостиглого гібрида Кабанець СВ коефіцієнт водоспоживання не залежав від густоти рослин. При загущенні посіву з 30

до 40 тис./га кількість качанів на 100 рослинах зменшувалася на 8–13 шт., за подальшого загушення (до 50 тис./га) – на 3–6 штук. У середньому за три роки оптимальною передзбиральною густиною стояння рослин ранньостиглого гібрида Спокуса було 50 тис./га. У варіантах з густиною 30 і 40 тис./га врожайність качанів із зерном молочної стиглості знижувалася на 0,79 і 0,83 т/га відповідно і значно менше (на 0,13 т/га) при 60 тис./га. Середньоранній гібрид Сюрприз найвищу врожайність сформував за густоти 40 тис./га, а зменшення або збільшення густоти призводило до зниження врожайності на 0,33–0,88 т/га. Середньоранній гібрид Гламур менше реагував на густоту стояння рослин. При 40 і 50 тис./га середня врожайність качанів була однаковою і практично не змінювалася у варіанті з 60 тис./га. Середньостиглий гібрид Кабанець СВ найвищу врожайність качанів сформував за густоти 40 тис./га, тоді як за інших густот рослин врожайність знижувалася на 0,16–0,34 т/га.

Отже, оптимальною для ранньостиглого гібрида кукурудзи цукрової густотою рослин є 50 тис./га, середньораннього – 40–50, середньостиглого – 40 тис./га. Загушення посіву призводить до зменшення висоти рослин, площі листків однієї рослини, вмісту продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту, індивідуальної продуктивності рослин, зниження врожайності зерна кукурудзи.

У результаті вивчення впливу густоти рослин гібридів кукурудзи розлусної на особливості росту, розвитку та формування врожайності зерна (Губар, 2013) встановлено, що підвищення густоти рослин гібридів Вулкан і Дніпровський 929 призводило до подовження періоду вегетації до 2 діб. Так, у середньому за три роки тривалість початкових періодів розвитку у гібридів кукурудзи розлусної Вулкан і Дніпровський 929 не залежала від густоти рослин. Наступний міжфазний період – від 4–5 листків до викидання волоті – у обох гібридів подовжувався до 2 діб при збільшенні густоти рослин від

40 тис./га до 70 тис./га. Тривалість періоду у кукурудзи розлусної викидання волоті – повна стиглість подовжувалася лише за густоти 70 тис./га у порівнянні з густотами 40–60 тис./га. Це зростання було характерним для обох гібридів. Загальна тривалість вегетаційного періоду у гібридів кукурудзи розлусної Вулкан та Дніпровський 929 при густоті рослин 40–50 тис./га була однаковою та становила 122 доби. У досліджуваних гібридів висота рослин найбільшою була за густоти 40 тис./га, найменшою – за 70 тис./га. Для гібрида Вулкан збільшення густоти рослин із 40 до 70 тис./га призводило до зменшення висоти на 2–8 см, а у гібрида Дніпровський 929 – на 1–8 см. У вказаних гібридів максимальними показники висоти рослин були при густоті 40 тис./га, однак дещо вищим був гібрид Дніпровський 929 – на 4 см, у порівнянні з гібридом Вулкан. Висота прикріплення нижнього качана практично не змінювалася при загущенні посівів, лише у гібрида кукурудзи розлусної Дніпровський 929 спостерігалось зростання даного показника на 3 см при густоті 50 тис./га порівняно із 40 тис./га. Загушення посівів кукурудзи розлусної гібридів Вулкан і Дніпровський 929 негативно впливало на кількість продуктивних качанів. У обох гібридів зменшувалася кількість качанів при зростанні густоти стеблостою від 40 до 70 тис./га. У середньому за три роки при густоті 40 тис./га на 100 рослинах гібрида Вулкан формувалося 107 качанів, гібрида Дніпровський 929–114 штук. За підвищення густоти до 50–70 тис./га цей показник зменшувався відповідно на 4–24 та 5–35 качанів. У гібрида Вулкан вихід зерна з качана становив 78,4%, а у гібрида Дніпровський 929–79,6%. Для обох гібридів розлусної кукурудзи даний показник мінімальним був при густоті рослин 70 тис./га. У середньому за три роки вищу врожайність зерна (2,81 т/га) гібрид кукурудзи розлусної Вулкан сформував за густоти рослин 40 тис./га (табл. 5.7). Для гібрида Дніпровський 929 оптимальною виявилася густина 50 тис./га з урожайністю зерна 2,88 т/га (Губар, 2013).

Таблиця 5.7

Вплив передзбиральної густоти стояння рослин гібридів кукурудзи розлусної на урожайність зерна, т/га

Гібрид	Густота рослин, тис./га	2005 р.	2006 р.	2007 р.	Середнє
Вулкан	40	3,54	3,16	1,72	2,81
	50	3,28	3,24	1,53	2,68
	60	3,21	2,58	1,48	2,42
	70	3,00	2,48	1,41	2,30
Дніпровський 929	40	3,38	3,18	1,75	2,77
	50	3,62	3,29	1,72	2,88
	60	3,25	3,31	1,61	2,72
	70	3,10	3,06	1,57	2,58
НІР ₀₅ , т/га: гібрид		0,14	0,17	0,07	-
густина рослин		0,20	0,24	0,10	-
взаємодія		0,29	0,33	0,14	-

Дослідженнями було передбачено визначення впливу густоти стояння рослин двох гібридів кукурудзи розлусної на вміст трьох макроелементів у зерні. У зерні гібрида кукурудзи розлусної Вулкан вміст азоту в середньому за три роки становив 1,52%, а у зерні гібрида Дніпровський 929–1,61%. При збільшенні густоти рослин до 70 тис./га у 2006–2007 роках спостерігалася зниження вмісту азоту у зерні.

Вміст фосфору в зерні гібрида Вулкан у середньому за 2005–2007 рр. збільшувався при загущенні посівів із 40 до 70 тис./га на 7,2%. Але у дуже посушливому 2007 р. у обох гібридів Вулкан та Дніпровський 929 спостерігалася зниження вмісту фосфору при зростанні густоти рослин із 40 до 70 тис./га – на 6,5% у першого та на 14,3% у другого гібрида.

Вміст калію у зерні залежав від досліджуваного гібрида кукурудзи розлусної. Так, у середньому за 2005–2007 рр. загущення посівів гібрида Вулкан із 40 до 70 тис./га призводило до збільшення показника на 8,6%, а у посівах гібрида Дніпровський 929 спостерігалася його зменшення на 12,2%.

У наших дослідженнях на величину врожайності зерна гібридів кукурудзи розлусної суттєво впливали умови водоспоживання та

забезпечення вологою залежно від густоти стояння рослин (Якунін та ін., 2016). При загущенні посівів двох гібридів кукурудзи розлусної Вулкан та Дніпровський 929 із 40 тис./га до 70 тис./га спостерігалася тенденція до зменшення кількості продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–100 см у період викидання волотей у 2005–2006 рр. як більш сприятливих за вологозабезпеченням, збільшення кількості вологи на 2,3–10,3 мм посушливого 2007 року.

У середньому за три роки досліджень у гібрида кукурудзи розлусної Вулкан загальні витрати вологи за період сівба – повна стиглість при загущенні посіву змінювалися менше, ніж у гібрида Дніпровський 929. Для гібрида Дніпровський 929 при загущенні посіву до 70 тис./га характерно зменшення витрат вологи на 3,3%.

Коефіцієнт водоспоживання у двох гібридів кукурудзи розлусної максимальним був у посушливому 2007 р. – 1078–1346, що показує непродуктивне використання вологи. Більш оптимальними були умови водного забезпечення кукурудзи розлусної у 2006 р., коли коефіцієнт водоспоживання у гібрида Вулкан становив 769–987, а у гібрида Дніпровський 929–743–745. В середньому за роки досліджень коефіцієнт водоспоживан-

ня у гібрида Вулкан дорівнював 848–1040, а у гібрида Дніпровський 929–862–895.

Гібрид Вулкан деякою мірою економніше витрачав вологу на утворення одиниці зерна при меншій густоті рослин – на 1,6%, а при збільшенні густоти до 70 тис./га спостерігалася значна перевага гібрида Дніпровський 929 – на 13,9%.

Отже, для середньоранніх гібридів кукурудзи розлусної оптимальною передзбиральною густиною рослин є 40–50 тис./га. За такої густоти кращими склалися умови для росту і розвитку рослин і формування врожайності зерна.

У зоні Степу України вирощують ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі та середньопізні гібриди зубоподібного та кременистого підвидів кукурудзи. Вони відрізняються за тривалістю вегетаційного періоду, кількістю листків, висотою рослин. У 80-х роках минулого сторіччя вирощували середньоранні, середньостиглі, середньопізні та пізньостиглі гібриди кукурудзи. Останнім часом збільшилися площі посівів гібридів ранньостиглої та середньоранньої груп, що пояснюється, з одного боку, підвищенням їхнього потенціалу врожайності, з іншого – гібриди цих груп стиглості порівняно зі середньостиглими та середньопізніми характеризуються стійкістю до екстремальних умов вирощування, меншою передзбиральною вологістю зерна, меншими витратами на післязбиральну доробку і сушіння (Дзюбецький, Черчель, 2007).

Дані наших дослідів свідчать про різну реакцію сортів і гібридів кукурудзи цукрової різних груп стиглості на умови вирощування. На Дніпропетровській дослідній станції Інституту овочівництва і баштанництва УААН у 2008–2010 рр. вивчали особливості росту, розвитку і формування врожайності сортів та гібридів кукурудзи цукрової (Якунін та ін., 2016). Тривалість періоду сівба – технічна стиглість збільшувалась від сорту і гібридів ранньостиглої групи (78–79 діб) до середньостиглого гібрида Кабанець

СВ (84 доби). У ранньостиглій групі висота рослин гібридів Спокуса і Внесок СВ у середньому за три роки була відповідно на 9 і 12 см меншою, ніж сорту Делікатесна. Висота рослин середньоранньої групи становила 165–199 см, найменшою вона була у гібрида Гламур, найбільшою – у гібрида Людмила СВ. За цим показником середньостиглий гібрид Кабанець СВ перевищував досліджувані гібриди і сорти. В межах однієї групи стиглості різними були показники площі листової поверхні однієї рослини. В ранньостиглій групі площа листового апарату найбільшою була у гібрида Внесок СВ, а найменшою – у гібрида Спокуса. В середньоранній групі у сорту Ароматна площа листків однієї рослини була більшою, ніж у гібридів Сюрприз, Гламур і Венілія, на 3,9; 3,0 і 1,6 дм², а гібрид Людмила СВ за цим показником мав деяку перевагу над середньостиглим гібридом Кабанець СВ. За кількістю качанів у перерахунку на 100 рослин у середньому за роки досліджень у ранньостиглій групі переважав гібрид Внесок СВ – 103 шт., у середньоранній групі більше качанів сформував гібрид Венілія – 103 шт., а в середньостиглого гібрида Кабанець СВ цей показник становив 106 штук.

На врожайності качанів технічної стиглості (фаза молочного стану зерна) без обгортки впливали погодні умови у роки досліджень (табл. 5.8). У сприятливому за гідротермічним режимом 2008 р. найбільшу врожайність качанів сформували ранньостиглий гібрид Спокуса і середньоранній Венілія – відповідно 11,82 і 10,20 т/га. Врожайність качанів інших гібридів і сортів становила 6,26–9,43 т/га. В несприятливому за вологозабезпеченістю 2009 р. урожайність качанів без обгортки була в 1,9–3,7 раза меншою, ніж у 2008 році.

Щодо середньої за три роки врожайності качанів технічної стиглості перевага була за ранньостиглим гібридом Спокуса, який перевищив середньостиглий гібрид Кабанець СВ на 0,91 т/га, а гібриди середньоранньої групи – на 1,19–2,0 т/га.

Таблиця 5.8

Урожайність качанів без обгорток сортів і гібридів кукурудзи цукрової, т/га

Сорт, гібрид	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Делікатесна*	6,26	2,52	3,96	4,25
Спокуса	11,82	4,16	6,35	7,44
Внесок СВ	8,41	4,54	5,32	6,09
Ароматна*	8,51	3,88	5,58	5,99
Сюрприз	8,62	4,12	5,74	6,16
Гламур	7,56	3,35	5,40	5,44
Венілія	10,20	2,79	5,77	6,25
Людмила СВ	7,01	3,67	5,72	5,47
Кабанець СВ	9,43	4,01	6,16	6,53
НІР ₀₅ , т/га	0,862	0,223	0,479	–

Примітка. * Сорт.

Отже, сівбу кукурудзи на зерно починають при температурі ґрунту на глибині загортання насіння 10–12 °С. Гібриди кукурудзи неоднаково реагують на строки сівби. Інкрустація насіння позитивно впливає на врожайність зерна зубоподібної та качанів без обгорток цукрової кукурудзи як за раннього, так і оптимального строків сівби.

Для ранньостиглого і середньораннього гібридів кукурудзи оптимальною передзбиральною густиною рослин є 40–50 тис./га, середньостиглих – 40, середньопізнього – 30–40 тис./га. Оптимальною для ранньостиглого гібрида кукурудзи цукрової густиною рослин є 50 тис./га, середньораннього – 40–50, середньостиглого – 40 тис./га, для середньораннього гібрида кукурудзи розлусної – 40–50 тис./га.

У межах однієї групи стиглості досліджувані сорти і гібриди кукурудзи цукрової відрізняються за висотою, індивідуальною продуктивністю рослин і площею листової поверхні однієї рослини. Серед досліджуваних гібридів і сортів найвищу врожайність качанів сформував гібрид Спокуса і найменшою характеризувався сорт Делікатесна.

5.2.6. Догляд за посівами, збирання врожаю

Внаслідок низьких темпів росту і розвитку рослин кукурудзи на початку вегета-

ції вони є слабokonкурентними до бур'янів, тому одним із важливих елементів технології вирощування кукурудзи є застосування ефективних заходів контролювання забур'яненості в посівах. Втрати урожаю зерна кукурудзи від бур'янів, як свідчать результати досліджень, залежно від фітоценотичного фону, складають 32–55%, непродуктивні витрати елементів живлення – 130–150 кг/га, вологи – до 120 мм. До 70–80% полів належать до категорії високого рівня засміченості. Результати досліджень свідчать, що на цих землях ефективним є застосування гербіцидів, які знищують до 80–90% бур'янів і забезпечують, як правило, позитивний результат. На полях з високим ступенем засміченості тонконоговими і двосім'ядольними видами бур'янів ефективним є застосування ґрунтових і післясходових гербіцидів (Черенков та ін., 2015).

Після сівби кукурудзи проводять коткування кільчасто-шпоровими котками. Це покращує контакт насіння з ґрунтом, створює кращі умови для проростання бур'янів, які потім знищуються післясходовими гербіцидами, міжрядними обробітками. Цей прийом не є доцільним, якщо в період сівби випадали опади і поверхневий шар ґрунту у вологому стані. При вирощуванні кукурудзи за безгербіцидною технологією через 4–5 днів після сівби проводять досходове боронування і у

фазі 3–5 листків у кукурудзи – по сходях. Крім того, проводять 2–3 міжрядних обробітки.

Дослідження щодо можливості скорочення кількості обробіток ґрунту при використанні для боротьби з бур'янами гербіцидів (симазин і амінна сіль 2,4-Д) проводились 1967–1969 рр. на Єрастівській дослідній станції ВНДІ кукурудзи. Результати досліджень показали, що за повного виключення міжрядних обробіток урожайність зерна зніжувалась у середньому за три роки на 0,59 т/га, що обумовлено більшою забур'яненістю посівів порівняно з варіантами, де проводились міжрядні обробітки. Гербіцидами, які використовували в дослідях, не повною мірою пригнічувалися мишій сизий і зелений, плоскуха звичайна, частка яких серед бур'янів у посівах кукурудзи є значною. У варіанті без міжрядних обробіток, але з ручним видаленням бур'янів, урожайність зерна кукурудзи знижувалась лише на 0,11 т/га. До різкого зниження врожайності призводили заміна першої та другої допосівних культиваций боронуваннями важкими боронами і зяблевої оранки двократним лущенням стерні – відповідно на 0,37 і 0,73 т/га (Филев, Якунин, 1970).

На Єрастівській дослідній станції в 1970–1973 рр. визначали вплив глибини першої допосівної культиваций на водно-фізичні властивості ґрунту і врожайність зерна кукурудзи. При збільшенні глибини з 10–12 до 16–18 см дещо меншою була щільність ґрунту в шарах 0–10 і 10–20 см при появі сходів кукурудзи. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–60 см перед сівбою кукурудзи при глибині першої культиваций 10–12 см у середньому за три роки становили 83,6 мм, при глибинах 14–16 і 16–18 см – відповідно 76,4 та 73,7 мм. Урожайність зерна кукурудзи за збільшення глибини культиваций з 10–12 до 14–16 і 16–18 см зменшувалась у середньому за 4 роки відповідно на 0,18 і 0,25 т/га (Прокапало и др., 1976).

Отже, в умовах недостатнього зволоження північного Степу України недоцільним є різке скорочення обробіток ґрунту

при вирощуванні кукурудзи. На фоні гербіцидів (симазин і 2,4-Д) можливо проведення однієї допосівної культиваций замість двох і одного-двох міжрядних обробіток замість двох-трьох. При проведенні двох культиваций глибина першої 10–12 см, другої – на глибину загортання насіння.

У наступні роки в науково-дослідних установах України проводились дослідження щодо підвищення ефективності механічних заходів контролювання забур'яненості посівів кукурудзи. У польових дослідях, які проводились у дослідному господарстві Інституту зернового господарства УААН, встановлено підвищення ефективності агротехнічних прийомів догляду за посівами за рахунок удосконалення машин і знарядь для допосівних культиваций і міжрядних обробіток (Буряк, 1993; Амброзяк, 1999).

Дослідження щодо конкурентних відносин гібридів кукурудзи з бур'янами проводили в 1988–1993 рр. на агрономічній дослідній станції Національного аграрного університету (м. Київ). Встановлено, що для ранньостиглих гібридів критичним є період від сходів до 40 днів вегетації, для середньостиглих – від 20 до 50 днів після сходів кукурудзи (Танчик, 1995). У польових дослідях, які проводились в 1992–1995 рр. на Красноградській дослідній станції Інституту кукурудзи УААН, встановлено, що у сприятливій за вологозабезпеченості роки з низьким рівнем забур'яненості для середньораннього гібрида Дніпровський 288 СВ критичним період від сходів до 30 днів вегетації, при значній забур'яненості – 40–50 днів (Хмара, Пащенко, 1996).

Ефективність різних систем догляду за посівами вивчали в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва (Зуза, 2005). За високого рівня засміченості шару ґрунту 0–10 см насінням тонконогових бур'янів (більше 400 шт./м²) у допосівний період доцільно використовувати високоефективні гербіциди протизлакової дії. В умовах меншої потенційної засміченості ґрунту можна вирощувати кукурудзу

за безгербіцидною технологією (боронування, міжрядні обробітки). На полях, де у складі бур'янів є багаторічні, доцільно механічні заходи поєднувати з обробкою гербіцидами.

Отже, ефективність заходів догляду за посівами кукурудзи у критичний період значною мірою впливає на ріст, розвиток рослин і формування врожайності зерна. Тривалість цього періоду залежить від рівня засміченості верхнього шару ґрунту насінням бур'янів, вологозабезпеченості, групи стиглості гібрида.

Результати досліджень, які проводились у дослідному господарстві Інституту зернового господарства УААН (*Якунін та ін., 2001*), встановлено ефективність агротехнічних заходів контролювання забур'яненості посівів кукурудзи розлусної з використанням удосконалених машин і знарядь для механізованого догляду за посівами. Боронуванням по сходах знищувалось 60,5% бур'янів, за першого і другого міжрядних обробіток – відповідно 62,0 і 61,3%.

У технологіях вирощування кукурудзи зубоподібного і кременистого підвидів розроблено механічні та хімічні заходи контролювання бур'янів у посівах. За вирощування кукурудзи без гербіцидів проводять досходове боронування через 4–5 днів і по сходах у фазі 3–5 листків у кукурудзи, а також два міжрядних обробітки. При використанні ґрунтових і післясходових гербіцидів проводять, як правило, один міжрядний обробіток.

За результатами досліджень, які проводилися в різних ґрунтово-кліматичних умовах, визначено строки, способи, дози застосування хімічних засобів для ефективного захисту польових культур від бур'янів. Основні вимоги до гербіцидів – максимальне знищення бур'янової рослинності з мінімальною фітотоксичною дією на вирощувані культури. Це стосується і застосування для контролювання забур'яненості бакових сумішей гербіцидів.

Дослідженнями резистентності гібридів кукурудзи різних груп стиглості до фіто-

токсичної дії гербіцидів, проведеними в дослідному господарстві «Дніпро» Інституту зернового господарства УААН, встановлено, що застосування ґрунтового гербіциду харнес (1,5 л/га) з післясходовими – базис (20 г/га), майстер (0,75 г/га), естерон (0,7 л/га) у посівах гібридів різних груп стиглості не приводило до депресії ростових процесів, а врожайність зерна була на рівні контролю (без гербіцидів), тобто з ручним прополюванням (*Шевченко, 2009*).

На Дніпропетровській дослідній станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН (*Заверталюк, 2011*) визначали залежність біометричних показників і площі листового апарату кукурудзи цукрової від гербіцидів, які застосовували в дослідках. У варіантах без гербіцидів (контроль) та з їхнім внесенням проводили один міжрядний обробіток і ручні прополювання для повного видалення бур'янів протягом вегетації. За використання тільки ґрунтового гербіциду харнес дозою 2,5 л/га (оптимальна при вирощуванні кукурудзи зубоподібного і кременистого підвидів) висота рослин ранньостиглого і середньораннього гібридів була меншою стосовно контролю (без гербіцидів) відповідно на 15 і 18 см, середньостиглого – на 21 см. Під впливом післясходового гербіциду естерон (0,7 л/га) на фоні ґрунтового харнес (2,0 л/га) висота рослин досліджуваних гібридів зменшувалась стосовно контролю на 13–16 см. Зниження висоти було найменшим у разі використання тільки 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес (на 4–7 см) або 0,5 л/га післясходового естерону (на 4 см). Під впливом 2,5 л/га гербіциду харнес площа листків однієї рослини досліджуваних гібридів була меншою стосовно контролю (без гербіцидів) на 6,8–12,0%. Найменше зниження цього показника відбувалося за використання лише 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес або 0,5 л/га післясходового естерону.

Отже, застосування для захисту посівів тільки 2,5 л/га ґрунтового гербіциду харнес або 0,7 л/га післясходового естерону на

фоні 2,0 л/га гербіциду харнес призводило до зменшення висоти рослин кукурудзи цукрової стосовно контролю (без гербіцидів) на 11–23 см, площі листової поверхні однієї рослини – на 6,8–12,0%. Вплив на ці показники був найменшим за внесення тільки ґрунтового гербіциду харнес (2,0 л/га) або з післясходовим естероном (0,5 л/га).

Кінцевим показником стійкості гібридів кукурудзи цукрової до фітотоксичної дії гербіцидів є продуктивність. Негативний вплив застосовуваних хімічних засобів контролювання бур'янів на врожайність качанів був неоднаковим. У варіанті із внесенням тільки ґрунтового гербіциду харнес у дозі 2,5 л/га цей показник зменшувався на 0,74–1,09 т/га і більшою мірою реагував на фітотоксичну дію гербіциду ранньостиглий гібрид Спокуса.

Застосування 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес під передпосівну культивуацію і 0,7 л/га післясходового естерону у фазі 3–5 листків у кукурудзи знижувало врожайність качанів ранньостиглого гібрида в середньому за три роки на 1,00 т/га, середньораннього і середньостиглого – відповідно на 0,68 та 0,48 т/га. Після внесення 0,7 л/га естерону на фоні ґрунтового гербіциду харнес у дозі 1,5 л/га зниження врожайності качанів становило 0,43–0,77 т/га.

Порівняно з контролем (без гербіцидів) зниження врожайності качанів технічної стиглості досліджуваних гібридів найменшим було у варіантах, де для контролювання забур'яненості посівів кукурудзи використовували тільки 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес, або післясходового естерону (0,5 л/га). Воно дорівнювало відповідно 0,16–0,48 і 0,24–0,32 т/га. Як правило, меншою мірою реагував на внесення гербіцидів середньостиглий гібрид Кабанець СВ, особливо на післясходовий гербіцид естерон у дозі 0,7 л/га.

Отже, у варіантах із внесенням тільки ґрунтового гербіциду харнес (2,5 л/га), післясходового естерону (0,7 л/га) на фоні харнесу (2,0 або 1,5 л/га) зниження врожайності становило відповідно на 7,9–11,1 і 4,7–10,2%.

Найменша реакція досліджуваних гібридів у варіантах, де вносили тільки гербіцид харнес (2,0 л/га), або тільки естерон (0,5 л/га).

У польових дослідах передбачалося встановити вплив хімічних засобів контролювання забур'яненості в посівах гібрида кукурудзи розлусної Гостинець на ріст рослин і формування врожайності зерна (*Завертальюк, 2011*). Ґрунтовий гербіцид вносили під передпосівну культивуацію, післясходовий – у фазі 3–5 листків у кукурудзи. На контролі (без гербіцидів) і варіантах з їх внесенням проводили один міжрядний обробіток та ручні прополювання для повного видалення бур'янів.

У варіанті з використанням тільки 2,5 л/га ґрунтового гербіциду харнес зменшення висоти рослин кукурудзи розлусної стосовно контролю (без гербіцидів) становило 11 см. За використання 0,7 л/га післясходового гербіциду естерон на фоні 2,0 л/га харнесу висота рослин кукурудзи була на 14 см меншою, ніж на контролі. У варіантах із внесенням тільки 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес, а також післясходового естерону (0,5 л/га) зменшення висоти рослин кукурудзи розлусної стосовно контролю (без гербіцидів) було несуттєвим.

За використання тільки 2,5 л/га ґрунтового гербіциду харнес, а також у варіантах із внесенням післясходового гербіциду естерон 0,7 л/га на фоні харнесу (2,0 або 1,5 л/га) у середньому за 2009–2011 рр. врожайність зерна гібрида кукурудзи розлусної Гостинець зменшувалась стосовно контролю (без гербіцидів) на 0,22–0,27 т/га. За використання тільки 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес або післясходового естерону (0,5 л/га) зниження врожайності зерна кукурудзи розлусної стосовно контролю було найменшим – 0,13–0,16 т/га.

Отже, у варіантах з використанням 2,5 л/га ґрунтового гербіциду харнес, післясходового естерону, 0,7 л/га на фоні харнесу (2,0 або 1,5 л/га) на 11–14 см стосовно контролю зменшувалась висота рослин. На вказаних

варіантах спостерігалось суттєве зниження врожайності зерна кукурудзи розлусної. Реакція рослин кукурудзи найменшою була у варіантах із внесенням тільки 2,5 л/га ґрунтового гербіциду харнес або з післясходовим естероном (0,5 л/га).

У польових дослідах на Дніпропетровській дослідній станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН за раннього та оптимального строків сівби вивчали ефективність заходів контролювання бур'янів у посівах гібрида кукурудзи цукрової Спокуса (Заверталюк, 2014). За оптимального строку сівби (температура ґрунту на глибині 10 см 12–14 °С) у порівнянні з раннім (температура ґрунту 8–10 °С) висота рослин була більшою у варіантах із внесенням гербіцидів на 11–19 см, у варіанті з механізованим догля-

дом за посівами (без гербіцидів, досходове і післясходове боронування, два міжрядних обробітки) – на 31 см. За площею листової поверхні однієї рослини кукурудзи цукрової також перевага за оптимальним строком сівби.

Отже, за оптимального строку сівби проти раннього більшими були показники висоти рослин і площі листової поверхні однієї рослини кукурудзи цукрової.

Важливим показником ефективності заходів догляду є забур'яненість посівів. Через 20 днів після внесення страхових гербіцидів кількість бур'янів у контрольному варіанті (без гербіцидів і ручних прополовань) була більшою за оптимального строку сівби, у варіантах із внесенням гербіцидів – за раннього (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

Кількість бур'янів і врожайність качанів кукурудзи цукрової залежно від строку сівби та заходів контролювання забур'яненості (2009–2011 рр.)

№ п/п	Внесення гербіцидів		Міжрядні обробітки	Ручні прополовання	Кількість бур'янів через 20 днів після внесення гербіцидів, шт./га		Урожайність качанів, т/га	
		післясходових			1*	2	1	2
1	0	0	1	0	85,6	139,4	0,79	1,60
	Контроль							
2	Харнес, 2,5 л/га	0	1	0	36,6	13,0	5,50	7,81
3	Харнес, 2,0 л/га	0	1	0	40,2	14,1	4,92	7,79
4	Харнес, 2,0 л/га	Естерон, 0,7 л/га	1	0	21,5	7,6	8,18	8,44
5	Харнес, 2,0 л/га	Естерон, 0,5 л/га	1	0	19,5	9,8	8,82	9,59
6	Харнес, 1,5 л/га	Естерон, 0,7 л/га	1	0	30,0	13,8	7,47	8,79
7**	0	0	2	0	52,2	82,3	1,61	3,51
8**	0	0	2	2	23,4	13,0	6,22	7,41
Середнє					35,4	33,3	5,62	7,06
НІР ₀₅ , т/га		строк сівби			0,34–1,75		0,14–0,16	
		захист від бур'янів			0,73–3,72		0,30–0,34	
		взаємодія			1,03–5,26		0,42–0,48	

Примітка. * Строки сівби: 1 – ранній, 2 – оптимальний.

** Досходове і післясходове боронування.

Ефективність гербіцидів більш помітною була за оптимального строку сівби. У середньому за три роки кількість бур'янів меншою була у варіантах з використанням ґрунтового гербіциду харнес і післясходового естерон (Заверталюк, 2014). У варіантах без застосування гербіцидів і ручних прополювань урожайність качанів технічної стиглості гібрида кукурудзи Спокуса за раннього строку сівби стосовно оптимального була меншою на 0,81–1,90 т/га. У варіантах із внесенням тільки ґрунтового гербіциду харнес дозою 2,5 або 2,0 л/га за оптимального строку сівби стосовно раннього врожайність качанів була більшою відповідно на 2,31 та 2,87 т/га. У варіанті з використанням 2,0 л/га харнесу та 0,7 л/га естерону різниця в урожайності між строками сівби була найменшою – 0,26 т/га.

За раннього строку сівби у варіантах з використанням тільки ґрунтового гербіциду харнес дозою 2,5 або 2,0 л/га урожайність качанів кукурудзи цукрової була більшою стосовно контролю (без гербіцидів) на 4,71 та 4,13 т/га.

У варіантах з використанням післясходового гербіциду естерон дозою 0,7 л/га на фоні ґрунтового харнес (2,0 або 1,5 л/га) врожайність качанів підвищувалася стосовно контролю відповідно на 7,39 та 6,68 т/га.

Серед варіантів з використанням гербіцидів за врожайністю качанів молочної стиглості перевага за варіантом із внесенням 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес і 0,5 л/га післясходового естерон, урожайність качанів була на 8,03 т/га більшою, ніж на контролі. Механізований догляд за посівами (досходове і післясходове боронування, два міжрядних обробітки) забезпечував підвищення врожайності стосовно контролю (один міжрядний обробіток) на 0,82 т/га. Проведення двох ручних прополювань на фоні механізованого догляду за посівами сприяло підвищенню врожайності на 4,61 т/га. За оптимального строку сівби врожайність качанів у варіантах з використанням

гербіцидів була вищою, ніж на контролі (без гербіцидів) на 6,19–7,99 т/га. Найвища врожайність формувалася у варіанті, де використовували ґрунтовий гербіцид харнес (2,0 л/га) і післясходовий естерон (0,5 л/га). Два ручних прополювання на фоні механізованого догляду за посівами забезпечували підвищення врожайності качанів на 3,90 т/га.

За оптимального строку сівби стосовно раннього меншими були показники собівартості одиниці продукції, більше отримано умовного прибутку, кращими виявилися показники рівня рентабельності. Серед варіантів із внесенням гербіцидів за показниками економічної ефективності вирощування качанів кукурудзи цукрової перевага була за варіантом, де застосовували 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес і 0,5 л/га післясходового гербіциду естерон (Якунін та ін., 2016).

Отже, за високого рівня засміченості ґрунту насінням бур'янів неможливо одержати високу врожайність качанів кукурудзи цукрової без застосування гербіцидів або ручних прополювань. Вища врожайність формується за оптимального строку сівби у варіанті із внесенням 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес і 0,5 л/га післясходового гербіциду естерон. На цьому варіанті кращими були показники економічної ефективності вирощування качанів кукурудзи цукрової.

Результати наших досліджень (Якунін та ін., 2016) свідчать, що за висотою рослин гібрида кукурудзи Гостинець перевага оптимального строку сівби над раннім у середньому за три роки становила 25 см. При оптимальному строку сівби порівняно з раннім показники висоти рослин більшими були на контролі (без гербіцидів) на 42 см, у варіантах із внесенням гербіцидів – на 21–32 см, з механізованим доглядом за посівами (досходове, післясходове боронування і два міжрядних обробітки) та варіанті з ручними прополюваннями на фоні механізованого догляду – відповідно на 24 та 18 см. Висота рослин найбільшою була за внесення ґрунтового гербіциду харнес (2,0 л/га) і піс-

лясходового – естерон (0,5 л/га) порівняно з контролем на 43 см. На безгербіцидному фоні додаткове проведення двох боронувань і одного міжрядного обробітку забезпечило підвищення висоти рослин на 16 см, а два ручних прополювання на фоні механізованого догляду за посівами – на 21 см.

Площа листків однієї рослини гібрида кукурудзи розлусної Гостинець при оптимальному строкові сівби порівняно з раннім була більшою (на 5,0–5,5 дм²) у варіантах без застосування гербіцидів і ручних прополювань, дещо меншою (2,9–3,6 дм²) виявилася різниця при використанні гербіциду естерон на фоні харнесу і найменшою (1,7 дм²) вона була у варіанті з двома прополюваннями. Серед варіантів з використанням гербіцидів найбільша площа листової поверхні у варіанті із внесенням 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес і 0,5 л/га післясходового естерон. Механізований догляд за посівами (досходове, післясходове боронування і два міжрядних обробітки) забезпечував збільшення площі листової поверхні однієї рослини порівняно з контролем (один міжрядний обробіток) на 6,0 дм².

Отже, при оптимальному строкові сівби порівняно з раннім помітно більшими були висота рослин, площа листової поверхні. На ці показники значною мірою впливали хімічні засоби контролювання бур'янів, ручні прополювання посівів на фоні механізованого догляду за посівами.

Більшу врожайність зерна гібрид кукурудзи розлусної Гостинець в 2009 і 2010 рр. сформував за оптимального строку сівби. В 2011 році у варіантах з використанням післясходового гербіциду естерон дозою 0,7 або 0,5 л/га на фоні ґрунтового гербіциду харнес (2,0 або 1,5 л/га) урожайність зерна за раннього строку стосовно оптимального була більшою на 0,38–0,93 т/га (табл. 5.10). Це стосується і варіанта з проведенням двох ручних прополювань на фоні механізованого догляду за посівами (досходове і післясходове боронування, два міжрядних обробітки).

За раннього строку сівби у варіантах із внесенням гербіцидів врожайність зерна в середньому за три роки становила 2,92–4,45 т/га, що більше стосовно контролю (без гербіцидів) на 1,85–3,38 т/га.

У варіантах з використанням тільки ґрунтового гербіциду харнес дозою 2,5 або 2,0 л/га урожайність зерна була більшою, ніж на контролі, відповідно на 1,85 та 2,02 т/га.

Під впливом післясходового гербіциду естерон (0,7 л/га) на фоні ґрунтового харнес (2,0 або 1,5 л/га) урожайність збільшувалась на 1,11 та 1,07 т/га відповідно.

Найвища врожайність зерна кукурудзи розлусної сформувалася у варіанті із внесенням 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес і 0,5 л/га післясходового естерон. За механізованого догляду за посівами (досходове і післясходове боронування, два міжрядних обробітки) врожайність зерна підвищувалась стосовно контролю (один міжрядний обробіток) на 1,09 т/га, за двох ручних прополювань на фоні механізованого догляду за посівами – на 1,72 т/га.

На фоні оптимального строку сівби у варіантах із внесенням тільки ґрунтового гербіциду харнес дозою 2,5 або 2,0 л/га урожайність зерна кукурудзи розлусної була вищою, ніж на контролі (без гербіцидів), на 2,10 та 1,89 т/га відповідно. За внесення 0,7 л/га післясходового гербіциду естерон на фоні 2,0 або 1,5 л/га харнесу врожайність зерна стосовно контролю збільшувалась відповідно на 2,52 і 2,27 т/га. Найвища врожайність зерна (4,75 т/га) сформувалася у варіанті із внесенням 2,0 л/га харнесу під передпосівну культивуацію та 0,5 л/га естерону у фазі 3–5 листків у кукурудзи. Механізований догляд за посівами (досходове і післясходове боронування, два міжрядних обробітки) забезпечував підвищення врожайності зерна стосовно контролю (один міжрядний обробіток) на 0,74 т/га, два ручних прополювання на фоні механізованого догляду за посівами – на 1,59 т/га.

Таблиця 5.10

Вплив строку сівби та засобів захисту посівів від бур'янів на врожайність кукурудзи розлусної

Варіант	Внесення гербіцидів		Урожайність зерна, т/га							
	грунто- вих	післясхо- дових	2009 р.		2010 р.		2011 р.		середнє	
			1*	2	1	2	1	2	1	2
1**	Без гербіцидів (контроль)		1,55	1,99	0,90	2,50	0,76	1,12	1,07	1,87
2	Харнес, 2,5 л/га	0	3,12	3,86	2,28	3,62	3,86	4,42	3,09	3,97
3	Харнес, 2,0 л/га	0	2,90	3,55	2,20	3,41	3,67	4,31	2,92	3,76
4	Харнес, 2,0 л/га	Естерон, 0,7 л/га	3,14	3,73	3,19	4,19	5,76	5,24	4,03	4,39
5	Харнес, 2,0 л/га	Естерон, 0,5 л/га	3,98	4,41	3,05	3,91	6,31	5,93	4,45	4,75
6	Харнес, 1,5 л/га	Естерон, 0,7 л/га	2,96	3,46	3,07	3,96	5,94	5,01	3,99	4,14
7	0	0	1,96	2,37	2,81	3,52	1,70	1,93	2,16	2,61
8	0	0	3,43	4,16	3,36	3,96	4,86	4,47	3,88	4,20
НІР ₀₅ , т/га	строк сівби		0,11		0,09		0,10		–	
	захист від бур'янів		0,23		0,18		0,15		–	
	взаємодія		0,32		0,26		0,21		–	

Примітка. * 1 – ранній, 2 – оптимальний строки сівби.

** 1–6 – один міжрядний обробіток; 7 та 8 – механізований догляд (до- і післясходове боронування, два міжрядних обробітки); варіант 8 – крім того, два ручних прополювання.

Отже, за високої засміченості ґрунту насінням бур'янів механічні та хімічні заходи контролювання забур'яненості більш ефективними виявилися за раннього строку сівби. Найвища врожайність зерна кукурудзи розлусної формувалася за оптимального строку сівби, використання 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес і 0,5 л/га післясходового естерону.

При вирощуванні кукурудзи обмежувальним фактором є ураження її хворобами та пошкодження шкідниками. Елементи технології вирощування можуть бути регульовальними чинниками в розвитку шкідників та хвороб кукурудзи. Зменшенню пошкодження зерна в качанах ще в полі стебловим метеликом, бавовниковою совкою та іншими шкідниками сприятиме дотримання сівозмін, рекомендованих строків сівби, системи удобрення тощо. Важливого значення в обмеженні поширення шкодочинних видів набуває знищення бур'янистої рослинності, подрібнення післяжнивних решток, їх гли-

боке загортання та інші операції, що пов'язані з обробітком ґрунту. Вони погіршують умови виживання для багатьох шкідників і збудників хвороб, дозволяють знизити ураженість рослин сажкою, а коренів, стебел та качанів – гнилями. У системі догляду за посівами чільне місце посідають заходи, спрямовані на запобігання пошкодження рослин личинками кукурудзяного метелика.

На якість зерна більш негативно, ніж шкідники, впливають хвороби. Шкідники є переносниками їх збудників, а осередки пошкоджень – місцями інфекції. Пошкоджені качани ще в полі легко уражуються фузаріозним загніванням, або пліснявінням. Збудники хвороб, гриби з родів *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Botritis* тощо можуть призвести до зниження посівних, продовольчих, фуражних та технологічних якостей насіння. Уражене зерно втрачає товарний вигляд, може набути токсичних властивостей, воно погано зберігається. Тому показники заселення зерна шкідниками та ураження хворобами нормо-

вані відповідно до державного стандарту. Своєчасне збирання врожаю, уникнення перестою на корені, попередження механічного травмування насіння, післязбиральна обробка суттєво зменшують розвиток патогенної та цвільової мікрофлори.

Збирання кукурудзи на зерно проводять з обмолотом качанів і без обмолоту. Першим способом слід починати збирання при вологості зерна не більше 40%, другим способом – не більше 30%. В останні роки у північній підзоні Степу збільшилися площі посівів ранньостиглих і середньоранніх гібридів. Порівняно із середньостиглими та середньопізніми гібридами у них менша

передзбиральна вологість зерна, тому потребують менших витрат на доробку і сушіння зерна. Тривалість збирання одного гібрида не повинна перевищувати 5–7 днів.

Качани кукурудзи цукрової починають збирати у фазу молочно-воскової стиглості (молочний стан зерна). Після збирання качани необхідно відразу використовувати або закладати на зберігання. За першу добу після збирання за температури 30 °С до 50% цукру в качанах перетворюється на крохмаль, за температури 10 °С – 15%, а за температури 2 °С качани кукурудзи цукрової можна зберігати до 2 тижнів (Книш, Беліков, 2018).

5.3. Біоенергетична оцінка агротехнології кукурудзи за умов зрошення

О.Л. Семенченко

Аграрії завжди радо впроваджують нові технології, зокрема вирощування кукурудзи на поливі. З 2012 року активно почали вирощувати кукурудзу на краплинному та зрошенні дощуванням. Більшість господарств завдяки цьому одержали різке збільшення урожайності (в середньому на зерно до 150 ц/га; цукрову та овочеву продукцію – до 60 ц/га). Регіони вирощування кукурудзи на Україні за зволоженням розподіляються на три зони:

1. *Зона достатнього зволоження для кукурудзи* (Закарпатська, Львівська, Тернопільська, Хмельницька області), де лімітуючим фактором є тепло та кількість ФАО, а опадів достатньо для формування 100–120 ц/га кукурудзи.
2. *Зона нестійкого зволоження для кукурудзи* (Дніпропетровська, Кіровоградська, Черкаська), де опади є головним лімітуючим фактором і урожайність прямо корелює з кількістю опадів за сезон (у

посушливі роки в межах до 50 ц/га, в дощові – 100–110 ц/га).

3. *Зона стабільно недостатнього зволоження для кукурудзи.* (Крим, Херсонська, Запорізька, Одеська та частина Миколаївської області). В цих областях атмосферних опадів недостатньо для формування врожаю кукурудзи, тому її вирощують виключно на поливі.

Доцільно вирощувати кукурудзу на поливі за таких умов:

- зона недостатнього зволоження;
- наявність якісної поливної води;
- система поливу (краплинне зрошення або дощування, кожна з яких має свої переваги та недоліки).

Співвідношення накопиченої товарною продукцією енергії до енергії, витраченої на її виробництво, є універсальним енергетичним показником, що точно враховує енергію, яка

накопичується в різних засобах виробництва і, зокрема, у виробленій продукції, та власне прямі витрати енергії на агротехнологічні операції та процеси під час вирощування. Постійні зміни енергетичних умов виробництва сприяють виникненню нових агротехнологій, які впроваджуються у кілька етапів:

- визначення найбільш енергозатратних засобів технології (шляхом підрахунку: загальних витрат енергії на виробни-

цтво, енергоємності врожаю та коефіцієнта біоенергетичної ефективності);

- аналіз найбільш енергоємних елементів та визначення резервів, за рахунок яких енерговитрати знизяться;
- розроблення і впровадження нових заходів, метою яких є зниження витрат енергії на виробництво, одночасно із забезпеченням приросту врожаю основної продукції (табл. 5.11).

Таблиця 5.11

Групи агротехнологічних заходів за енерговитратністю

Група витрат	Агротехнологічні заходи та їх елементи	Енергетичні витрати, МДж/га	Енергетичний бюджет	Екологічна оцінка
I	Високопродуктивні гібриди і сорти, строки та способи сівби, допосівна обробка насіння, схеми сівби, строки збирання урожаю, сівозміни	відсутні	Підвищення накопичення енергії в урожаї без додаткового використання енергоресурсів	безпечні
II	Основний, передпосівний обробітки ґрунту, сівба, коткування	незначні	Підвищення накопичення енергії в урожаї за додаткового використання енергоресурсів	безпечні
III	Догляд за посівами (міжрядні обробітки, формування густоти рослин, підживлення, полив)	середні	.*-	безпечні
IV	Добрива та пестициди	високі	.*-	небезпечні
V	Збирання та післязбиральна обробка продукції	дуже високі	Додаткові витрати енергоресурсів без підвищення накопичення енергії в урожаї	безпечні

При аналізі біоенергетичної ефективності виробництва кукурудзи на поливі слід враховувати не тільки її калорійність, а й біохімічний склад. Зважаючи цю особливість

для об'єктивності оцінки агротехнології використовуємо коефіцієнт споживної цінності (табл. 5.12).

Таблиця 5.12

Енергетична і споживна цінність кукурудзи

Підвид кукурудзи (за напрямом використання)	Вміст сухої речовини, %	Енергетична цінність сухої речовини, МДж/кг	Коефіцієнт споживної цінності
Кукурудза високолізінова	86	15,14	44
Кукурудза на продовольче зерно	86	15,14	43
Зубоподібна кукурудза	86	15,14	43
Кукурудза консервована цукрова (овочева)	61	16,9	40
Кукурудза свіжа в початках молочної стиглості, цукрова (овочева)	61	16,9	40

Ефективність енерговитрат у технології вирощування кукурудзи на поливі характеризується коефіцієнтом біоенергетичної ефективності, який розраховують за формулою:

$$K = \frac{Q_H}{Q_B} \cdot f,$$

де K – коефіцієнт біоенергетичної цінності;
 Q_H – енергія, накопичена господарсько-цінною часткою врожаю, МДж/га;
 Q_B – сукупна енергія, витрачена на виробництво продукції, МДж/га;
 f – коефіцієнт споживної цінності (див. табл. 5.12).

Сукупні енерговитрати (Q_B) розраховують за формулою:

$$Q_B = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9,$$

де Q_1 – витрати енергії на основні засоби виробництва, МДж /га;
 Q_2 – витрати енергії на всі види паливних і мастильних матеріалів, МДж/га;
 Q_3 – витрати енергії на всі види добрив, МДж /га;
 Q_4 – витрати енергії на воду, МДж /га;
 Q_5 – витрати енергії на насіння, МДж /га;
 Q_6 – витрати енергії на пестициди, МДж /га;
 Q_7 – витрати енергії, вкладеної трудовими ресурсами МДж /га;
 Q_8 – витрати енергії на ручний інвентар, МДж /га;
 Q_9 – витрати електроенергії, МДж/га.

Для розрахунку даних витрат користуються технологічними картами вирощування, збирання та післязбиральної обробки і транспортування продукції. Розрахунки витрат сукупної енергії на основні засоби виробництва (Q_1) – трактори, с/г машини та обладнання, задіяне в агротехнології, проводять за технологічною картою. Приклад розрахунку кукурудзи на поливі наведено в табл. 5.13.

Витрати сукупної енергії на ПММ розраховуємо за даними технологічних карт та технічних характеристик задіяної техніки (табл. 5.14).

Витрати сукупної енергії на пестициди, насіння, воду та добрива (Q_3, Q_4, Q_5, Q_6) обчислюємо множенням кількості витрачених добрив, води, насіння та агрохімікатів на енергетичний еквівалент та сумуємо (табл. 5.15).

Орієнтовно розраховано за такою системою захисту від бур'янів: (ланнат – 1 кг /га, титус плюс – 0,385 кг /га, аканто плюс – 0,6 л /га), хвороб: (стомп 3330–5 л /га, серто плюс – 0,2 кг /га + ПАР цитоветт про –0,2 л /га та ретенго – 0,5 л /га).

Визначення витрат сукупної енергії, вкладеної трудовими ресурсами (Q_7), – це використання енергетичних еквівалентів, що розроблені за комплексом елементів. Орієнтовні витрати сукупної енергії, вкладеної трудовими ресурсами в агротехнології кукурудзи на поливі, наведено в табл. 5.16.

Таблиця 5.14

**Орієнтовні витрати сукупної енергії на паливно-мастильні матеріали
за вирощування кукурудзи на поливі**

Марка с.-г. машини	Час роботи, год/га	Потужність двигуна, к.с.	Питома витрата палива 1 к.с., кг/год	Загальна витрата палива кг/га	Витрати сукупної енергії, МДж/кг
Т-150	2,14	150	0,185	59,38	3135
МТЗ-80	2,86	75		39,68	2096
МТЗ-82	0,88	80		70,4	3717
КАМАЗ-5320	0,92	210		35,74	1887
ДОН-1500 Б	0,4	178		13,17	696
Всього					218,37

Таблиця 5.15

**Орієнтовні витрати сукупної енергії на добрива, воду, насіння та пестициди за вирощування
кукурудзи на поливі**

Оборотні засоби виробництва	Витрата, кг/га, м³/га	Енергетичний еквівалент, МДж/кг, МДж/м³	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Добрива:			
азотні	60 (за д.р.)	29,95	1797
фосфорні	60 (за д.р.)	5,8	348
калійні	60 (за д.р.)	3,32	199,2
Всього			2344,2
Вода	1700	2,10	3570
Насіння	10	18,70	187
Всього			3757
Гербициди:			
змочувані порошки	1,385	175,3	350,4
концентрат емульсії	0,6	62,6	37,6
Всього			281
Фунгіциди:			
змочувані порошки	0,2	36,3	7,3
концентрат емульсії	5,7	166,15	947
Всього			954

Сумарні витрати праці трактористами і польовими робітниками розраховують за технологічною картою у перерахунку на 1 га, витрати праці на ремонтних роботах ста-

новлять 25% від витрат трактористів, інженерно-технічних робітників – 13,5% від суми витрат трактористів, польових і ремонтних робітників.

Таблиця 5.16

**Орієнтовні витрати сукупної енергії, вкладеної трудовими ресурсами
за вирощування кукурудзи на поливі**

Категорія працівників	Витрати праці, люд.-год./га	Енергетичний еквівалент, МДж/люд.-год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Трактористи	68,52	60,8	4166
Польові робітники (ручна праця)	105,2	8,3	3504,7
Ремонтні робітники	14,63	41,8	611
Інженерно-технічні робітники	66,80	67,0	4479
Всього:			12761

Витрати електроенергії (Q_9) – на основі всіх технологічних операцій, за яких використовується електродвигуни, їх потужність, змінна норма виробітку та час роботи (табл. 5.17).

Таблиця 5.17

Орієнтовні енергетичні витрати на електроенергію за вирощування кукурудзи на поливі

Технологічна операція	Потужність електродвигуна, кВт	Час роботи агрегату, год./га	Витрата електроенергії, кВт/год.	Енергетичний еквівалент, МДж/кВт/год.	Витрати енергії, МДж/га (4*5)
Протруєння насіння	0,5	0,03	0,02	12,0	0,2
Післязбиральна обробка кукурудзи	38	8,32	316,16	12,0	3793,9
Всього:					3794,1

Виходячи з розрахованих витрат енергії, сукупні витрати на вирощування кукурудзи на поливі дорівнюють:

$$Q_v = 14379842 (14344420 + 11531 + 2344 + 3757 + 281 + 954 + 12761 + 3794).$$

Оскільки продукція рослинництва не повною мірою використовується людиною, тому вміст енергії у вигляді органічної речовини розраховують у господарсько-цінній частці урожаю за формулою:

$$Q_n = \frac{Y \cdot \lambda \cdot q}{100},$$

де Q_n – енергія, накопичена господарсько-цінною часткою врожаю;
 Y – урожайність товарної продукції, кг/га;
 λ – вміст сухої речовини в зерні, %;
 q – вміст енергії в 1 кг сухої речовини (табл. 5.18).

Таблиця 5.18

Енергія, накопичена господарсько-цінною часткою врожаю кукурудзи на поливі

Підвид кукурудзи (за напрямом використання)	Урожайність основної продукції, кг/га	Енергія, накопичена господарсько-цінною часткою врожаю (Q_n), МДж/га (кг)
Кукурудза високолізінова	11000	14568400
Кукурудза на продовольче зерно	11000	14568400
Зубоподібна кукурудза	11000	14568400
Кукурудза консервована цукрова	6000	5160600
Кукурудза свіжа в початках молочної стиглості, цукрова	6000	5160600

Таблиця 5.19

Коефіцієнт біоенергетичної ефективності агротехнології вирощування кукурудзи на поливі

Підвид кукурудзи (за напрямом використання)	К
Кукурудза високолізінова	45
Кукурудза на продовольче зерно	43
Зубоподібна кукурудза	43
Кукурудза консервована цукрова	24
Кукурудза свіжа в початках молочної стиглості, цукрова	24

На основі вищевикладеного визначаємо біоенергетичну ефективність вирощування кукурудзи на поливі $\left(K = \frac{Q_n}{Q_b} \cdot f \right)$, яка пока-

зує високий коефіцієнт (табл. 5.19) ефективності вирощування (від 24 до 45).

5.4. Особливості технології вирощування соняшнику

Ю.І. Ткаліч, В.І. Козечко, Ю.М. Рудаков

Соняшник – головна олійна культура в Україні, на його долю припадає до 90% виробництва олії. Посівні площі її коливаються в межах 5,0–6,0 млн га і переважно розміщені в 10 степових і лісостепових областях. За даними (2018), площі під соняшником зростають з року в рік. Наприклад, від 1641 тис. га у 1992 р. до 6034 тис. га у 2017 р. Урожайність соняшнику у 2015 році в середньому по країні становила 1,9 т/га. За даними карти «Урожай Онлайн-2017», аграрії країни зібрали у 2017 році 11,9 млн тонн соняшнику з площі 5,92 млн га. При цьому урожай-2016 культури становив 13,6 млн тонн. Вирощування культури економічно доцільне, тому що виробництво рослинної олії в 10–20 раз дешевше, ніж виробництво тваринних жирів. З одного гектара соняшнику можна одержати 1 т олії і до 1 т білка, вартість якого також у 5–10 разів менша, ніж вартість білка мікробіологічного синтезу. Тому для отримання високих врожаїв соняшнику необхідно дотримуватися комплексу технології вирощування, з урахуванням особливостей вирощування культури.

Крупність насіння. Про вплив крупності насіння на продуктивність соняшнику опубліковано багато наукових статей. Більшість з них свідчать про те, що всі кондиційні фракції, незалежно від маси 1000 шт. насіння, дають однакову врожайність. Так, у Ф.А. Шепетіного, І.І. Чалого, В.Т. Шелкоуденка (1984) біологічно рівноцінним було насіння всіх фракцій розміром більше 3 мм. У сортів вітчизняної селекції для посіву рекомендувалося брати насіння з масою 1000 шт. не менш 50 г, так як вони не розрізнялися за врожайними властивостями (Белевцев, 1963; Благодир, Севастьянова, 1974). Для умов США не виявлено відмінностей у врожайності потомства з насіння масою 1000 шт. у межах 39–80 г, в Аргентині – 40–70 г. Тому деякі дослідники називають нижню межу крупності насіння соняшнику – 40 г. Верхня межа крупності не встановлена, хоча найбільші насінини не завжди найурожайніші (Строна, 1966; Фірсова, 1993; Ткалич, Мамчук, 2008).

За результатами досліджень ВНДІ олійних культур, П.Г. Семіхненко (1976) при-

йшов до висновку, що великі насінини, багаті протеїном, за врожайним властивостями не мають переваги перед середнім і дрібним насінням. У досліджах Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва на фоні удобрення $N_{60} P_{90} K_{60}$ насіння з масою 1000 шт. – 56,5–83,7 г. забезпечили врожайність на 0,18 т/га вище, ніж більші масою – 86–122,7 г.

Як відомо, для насіння гібридів крупність не нормована. Але в той самий час є відомості про позитивні залежності крупності насіння і врожайності соняшнику в потомстві (Поляков, 2009).

Дослідженнями, проведеними у ВНДІ олійних культур (Токарев, Белевцев, Сухарева, 1974, 1975), в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва (Кислинський, 1974), Інституті зернового господарства (Борісонік, Ткаліч, 1985), встановлено, що врожайні властивості насіння визначаються не розмірами,

а хорошою їх виповненістю (питома маса) і хімічним складом. Питомо-важке насіння після очищення відбирають на пневмостолах, а біологічне збагачення елементами живлення, у тому числі фосфором, здійснюють при вирощуванні шляхом внесення добрив, біопрепаратів (Мінковський, 2001).

Вплив крупності насіння на врожайність і якість потомства вивчали в Інституті зернового господарства в 2004–2006 рр. (табл. 5.20).

У досліджуваних гібридів спостерігалася неоднозначна реакція на крупність насіння. При висіві гібрида Одеський 249 насінням масою 1000 шт. 89 г. отримали врожайність нижче, ніж при використанні дрібного насіння (26,5 г.). Так, за роки проведення дослідів вона склала відповідно 2,03–2,08 т/га і 2,21–2,33 т/га, що на 0,13–0,20 т/га нижче.

Таблиця 5.20

Врожайність та олійність насіння соняшнику залежно від крупності і глибини посіву насіння 2004–2006 рр.

Глибина посіву насіння, см	Маса 1000 шт. висіяного насіння, г.	Урожайність, т/га	Вміст, %	
			жиру	білка
Гібрид Еней				
4–5	92,2	2,65	46,8	13,7
	53,3	2,60	48,1	14,3
	33,3	2,62	48,7	14,8
	28,6	2,55	48,0	13,7
	21,7	2,50	47,0	13,7
8–9	92,2	2,82	47,5	13,7
	53,3	2,68	47,5	13,7
	33,3	2,63	47,5	14,8
	26,8	2,64	47,4	15,4
	21,7	2,45	47,7	16,0
Гібрид Одеський 249				
4–5	89,0	2,08	47,4	13,7
	59,2	2,26	46,3	14,3
	43,4	2,28	46,8	14,8
	36,0	2,25	47,9	14,3
	26,5	2,33	46,7	14,3
8–9	89,0	2,03	46,1	14,8
	59,2	2,16	45,7	14,3
	43,3	2,28	46,0	16,0
	36,0	2,21	46,4	16,0
	26,5	2,21	45,7	14,8
НСР ₀₅	–	0,15–0,20	–	–

Причому фракції масою 1000 шт. насіння 26,5–59,2 г. дали практично однакову врожайність незалежно від глибини загортання насіння у ґрунт. У гібрида Еней при висіві дрібного насіння (21,7 г) спостерігалось зниження врожайності в порівнянні з іншими фракціями на 14,6–23,8%. Найвища врожайність сформувалась при посіві більш великим насінням масою 1000 шт. 33,3–92,2 г.

Вплив крупності насіння соняшнику на олійність культури було невеликим. Чітких закономірностей не простежувалось і за вмістом білка. Хоча можна зазначити тенденцію до підвищення олійності і білковості у гібрида Еней при використанні для посіву на глибину 4–5 см насіння середніх фракцій. При глибокому посіві олійність насіння виявилась однаковою, а білковість зростала в обох гібридів від великого до дрібного насіння без зниження вмісту жиру.

Таким чином, використання для посіву насіння гібридів Еней і Одеський 249 масою 1000 шт. 28,6–60,0 г забезпечувало стабільно високу врожайність і олійність у потомстві, а при висіві більш дрібного і великого насіння отримали неоднозначні результати. Тому ми прийшли до висновку, що для посіву доцільно використовувати насіння середніх фракцій (40–90 г), добре виконаних, питомоважких. Крім цього, у разі придбання насіння за ваговими нормам витрачається менше коштів.

Підвищення посівних якостей насіння. Для посіву використовують насіння соняшнику з високими сортовими і посівними якостями (Дмитрівська, 2007). Це досягається не тільки технологіями вирощування очищення й калібрування, але і застосуванням різних фізичних і хімічних впливів поліпшення їх врожайних властивостей. Розроблено багато прийомів стимуляції насіння: сонячно-тепловий обігрів, обробка фізіологічно активними речовинами, солями, біопрепаратами, використання електричних,

магнітних полів, іонізуючих випромінювань, лазерів, рентгенівським випромінюванням, протруювання фунгіцидами, обробка ультразвуком, озонування.

При дотриманні технології врожайні якості насіння соняшнику, як правило, підвищуються й у процесі зберігання. Так, у досліджах Л.В. Фоміної (1982) насіння, що зберігалось протягом 2 років, забезпечило прибавку врожаю соняшнику на 0,12–0,13 т/га, а при більш тривалому зберіганні різко знизило схожість (Малихін, Решетняк, 1985).

Найбільш відомим прийомом впливу на насіння є протруєння – обробка їх у післязбиральний період інсектофунгіцидами для знищення шкідливої мікрофлори, захисту від хвороб і шкідників з метою збереження врожайних якостей. Цілеспрямоване протруювання насіння з урахуванням його зараженості прихованою формою патогенів дає хороший практичний результат. У досліджах Е.М. Боргова (1988) це дало змогу підвищити врожайність соняшнику на 0,45 т/га за рахунок зменшення зараженості рослин склеротініозом в 4,3 рази. При дослідженні протруйників – фентіурам, триходермін, сумілекс, ровраль, фундазол, фузаліцин – на різних партіях насіння з'ясувалося, що для кожної з них ефективним був свій, відмінний від інших, протруйник. Були виявлені також і партії, для яких обробки були неефективними. Дослідження проростків насіння, уражених і здорових рослин соняшнику показали, що вони мають свій біоценоз, залежний від зовнішніх умов. У його складі виявлено бактерії, кліщі, нематоди, збудники грибкових захворювань з різних родів, які за сприятливих умов середовища можуть переходити в патогенну форму, викликаючи гнилі стебел і кошиків. Тому для обробки насіння соняшнику необхідно застосовувати препарати, ефективні саме проти тих патогенів, якими заражено конкретну партію насіння. Так, фентіурам ви-

явився ефективним проти збудників сухої гнилі та альтернarioзу, але не пригнічував білу і сіру гнилі. Ронілан, сумілекс, ровраль, фундазол, фузаміцин добре знижували ураженість рослин гнилями, але не діяли на збудників інших захворювань.

У дослідах В.Т. Півень, А.В. Головіна (1986) протруювання насіння фунгіцидами ронілан (2 кг/т) і ровраль TS (2,5 кг/т) забезпечило підвищення польової схожості насіння на 25,4–21,9%, зниження ураження соняшнику білою гниллю майже в 2,6 раза і збільшення врожайності насіння на 0,17–0,18 т/га. Препарати виявилися кращими, ніж тігачарен (2 кг/т), сумілекс (2 кг/т), беноміл (2 кг/т), ТМТД (4 кг/т).

Г.О. Балан (2003) вивчала в 1999–2000 рр. шляхи зниження шкодочинності фомопсису (*Phomopsis helianthi*). Серед вивчених при протравленні ураженого насіння препаратів (колфуго супер, 20% в.с.; скарб, 25% в.р.; дерозал, 50% к.с.; сістан, 40%; дітан М-45, 80,5% с.п.; корбель, 75%; ридоміл Мц, 72% с.п.; браво, 50%, с.к., градієнт концентрації від 0,00001 до 0,1%) найвищу токсичність на третю добу проти фомопсису

та несправжньої борошністої роси показали колфуго супер і скарб у нормах 2–2,5 л/га та 3,0–5,0 л/га. Відбулося зниження ураження сходів гнилями на 87,5–100%, а несправжньою борошністою россою – на 65,4–74,0% і підвищення врожайності на 0,11–0,27 т/га.

Ефективність препаратів проти фомопсису вивчали також методом обприскування фунгіцидами інокульованих рослин соняшнику перед і в кінці цвітіння (табл. 5.21).

Після обробки колфуго супер ураженість рослин фомопсісом порівняно з контролем зменшилася в 7,8–8,0 разів, до 3,8–3,9%, а розвиток хвороби – в 9,0 разів, до 1,6%. Ефективність дії препарату склала 89,0%. У варіанті з вітчизняним препаратом скарб, 25% в.р., спостерігалось зменшення ураженням фомопсісом до 2,0% при розвитку хвороби до 0,6%. Ефективність препарату дорівнювала 93,8–95,9%.

Цікаві дослідження проведено групою вчених Інституту олійних культур УАН (*Щербак і др., 2001*) в 1996–2000 рр. У лабораторному досліді вони відібрали найбільш ефективні фунгіциди та потім перевірили їх дію на білу і сіру гнилі в польових умовах.

Таблиця 5.21

Ефективність фунгіцидів проти фомопсису при обприскуванні рослин на штучному інфекційному фоні (1999–2000 рр.)

Варіант досліді	Норми препаратів, л/га	Уражено рослин, %	Розвиток хвороби, %	Ефективність дії препаратів, %
Контроль (без фунгіцидів)	Вода	30,6	14,6	–
Колфуго супер, 20% в.с.	1,5	11,3	6,3	56,8
	2,0	3,8	1,6	89,0
	2,5	3,9	1,6	89,0
Скарб, 25% в.р.	3,0	11,7	6,1	58,2
	4,0	2,3	0,9	93,9
	5,0	2,0	0,6	95,9
НСР ₀₅	–	6,6	7,9	8,9

Насіння гібриду Запорізький 28 обробляли подрібненими склероціями сірої і білої гнилей з прилипачем НаКМц, а через 5

днів обробили препаратами і висівали у ґрунт (табл. 5.22).

Таблиця 5.22

Ефективність фунгіцидів проти білої гнилі в насінні гібрида Запорізький 28

Препарати, речовини	Доза на 1 т. насіння	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	Ураження білою гниллю, %	Врожайність, т/га
Контроль	–	87,1	91,4	9,0	1,57
Контроль з інокулюмом	–	82,0	86,5	19,4	1,46
Бенлат, 50%, с.п.	3,0 кг	9,06	93,0	2,5	1,60
Ровраль ФЛО, 25,5%, к.с.	3,0 л	99,0	95,6	2,3	1,65
Ровраль, 30%, с.п.	3,0 кг	89,2	95,7	2,3	1,67
Роял ФЛО	3,0 л	90,0	96,7	1,7	1,74
Фарматрон 4	5,0 г	89,3	95,7	1,5	1,71
Фарматрон 8	5,0 г	89,4	94,0	1,8	1,70
Колфуго супер, 20%, в.с.	3,0 л	90,0	96,0	1,3	1,50
АЕ-401	5,0 г	86,3	93,2	4,5	1,50
Фундазол	3,0 кг	86,4	93,0	2,6	1,60
Іммуноцитифіт	15 мл	88,7	95,4	2,3	1,68
НСР _{0,5}	–	–	–	–	0,16–0,17

Досліджувані препарати рослини соняшнику не пошкоджували і не знижували схожість насіння. Найбільше фунгіцидну дію на білу і сіру гнилі показали препарати фарматрон 8, фундазол. Середньо пригнічували гнилі колфуго супер – 20%, бенлат – 50%, фарматрон 4, ровраль – 30%.

З придушення збудників білої гнилі в насінневому матеріалі найбільший ефект мали колфуго супер – 20%, фарматрон 4, фарматрон 8, роял ФЛО. Вони підвищували енергію проростання насіння і лабораторну схожість на 7,0–9,1%. Ураження рослин білою гниллю у варіантах з цими препаратами склало 1,3–2,7%, а на контролі з інокулюмом – 19,4. Приріст врожайності дорівнював 0,24–0,34 т/га.

Особливо високу ефективність у захисті насіння і рослин соняшнику від гнилі показує інкрустація з протруйниками. Так, у досліджах О.І. Полякова, О.В. Некітенко (2002) обробка насіння соняшнику перед сівбою протруйниками колфуго супер, роял ФЛО або дерозалом (по 3 л/т) сприяла поліпшен-

ню їх посівних якостей і підвищенню врожайності на 0,18–0,21 т/а.

У досліджах В.М. Кабана (2008) в якості плівкоутворювача при протравлюванні насіння протравлювачем степ (0,5 л/т) використовувався модифікований крохмаль. За рахунок хімічного захисту насіння середня за три роки надбавка врожайності склала 0,10–0,24 т/га.

Істотно можна підвищити насінневі та врожайні якості, застосовуючи при протравленні насіння фізіологічно активні речовини, біостимулятори. Нижче представлено регламенти застосування деяких препаратів для боротьби із шкідниками і хворобами соняшнику при протравленні насіння і обробці протягом вегетації (табл. 5.23).

При цьому слід сказати, що хімічні засоби захисту соняшнику від шкідників і хвороб наведені як приклади, оскільки щорічно з'являються нові, більш ефективні препарати. Про це можна прочитати в «Переліку пестицидів и агрохімікатів, дозволеного до використання в Україні».

Таблиця 5.23

Препарати для протруювання насіння та обробки посівів соняшнику

Назва препарату (діюча речовина)	Норма витрати	Спосіб і час обробки	Шкідники і хвороби
Апрон XL 350 ES, т.к.с. (металоксил-М, 350 г/л)	3,0 л/т	Протруювання насіння су- спензією препарату	Переноспороз, біла гниль, вертицильоз
Вінцит 050S.С, к.с. (флутриафол, 25 г/л + тіабендазол, 25 г/л)	2,0 л/т	Протруювання насіння пе- ред сівбою	Фомоз, переноспороз, сіра та біла гнилі, пліснявіння насіння
Дерозал, к.с. (карбендазим, 500 г/л)	1,5 л/т	-//-	Сіра та біла гнилі, фомоз, переспороз
Дитокс, к.с. (карбендазим, 300 г/л + тирам, 200 г/л)	2,5 л/т	-//-	Пліснявіння насіння, біла, сіра і коричневі гнилі, фомоз
Колфуго супер (карбендазим, 200 г/л)	2,0 л/т	-//-	Фомоз, пліснявіння насіння, сіра та біла гнилі
Космос 250, т.к.с. (фінпропіл, 250 г/л)	4,0 л/т	-//-	Комплекс ґрунтових і назем- них шкідників сходів
Круїзер 350 FS, (тіаметоксам, 350 г/л)	6,0–9,0 л/т	-//-	Дротяники, несправжньодро- тяники, довгоносики, мідля- ки, попелиця
Максим XL 035 FS, т.к.с. (флудіоксоніл, 25г/л + металаксил – М, 10 г/л)	6,0 л/т	-//-	Пліснявіння насіння, фуза- ріозна коренева гниль, біла гниль, переноспороз
Роялфлю, в.с.к.(тирам, 480 г/л)	2,5–3,0 л/т	-//-	Сіра та біла гнилі, пере- носспороз
Сарфун 500 SC, к.с. (карбендазим, 500 г/л)	1,0–1,2 л/т	-//-	Пліснявіння, фомоз, сіра та біла гнилі
Семафор 20ST, т.к.с. (біфентрин, 200 г/л)	8,0–2,5 л/т	-//-	Дротяники, несправжньодро- тяники
Степ, в.р. (комплексна сіль йоду, 200 г/л)	0,5 л/т	-//-	Біла, сіра, бура, суха вугільна гниль, фомоз
Форсаж 500 SC, к.с. (карбендазим, 500г/л)	0,8 л/т	-//-	Пліснявіння, фомоз, сіра та біла гнилі
Ровраль Аквафлю, к.с. (іпродіон, 500 г/л)	3,0 л/т	-//-	Біла та сіра гнилі
Фунгіциди та інсектициди для обробки посівів соняшнику			
Дерозал, к.с. (карбендазим, 500 г/л)	1,5 л/га	Обприскування рослин у період вегетації (2 рази)	Переноспороз, біла та сіра гнилі, фомоз
Колфуго супер, (карбендазим, 200 г/л)	2,0 л/га	Обприскування в період вегетації	Фомопсис
Корбель, к.с. (фенпрофіморф, 750г/л)	0,8 л/га	-//-	Фомопсис
Эфатол, с.п. (фосетил амюмінію, 800 г/л)	2,0 л/га	Обприскування в період вегетації	Переноспороз
Тайтл 50, в.г. (цимоксаніл, 250 г/л + фамоксадон, 250 г/кг)	0,4–0,6 л/га	Профілактична обробка вегетуючої культури. Пер- ше обприскування – у фазі 3–4 листків або при висоті рослин 60–80 см, друге – на початку бутонізації	Сіра, біла гнилі, фомоз, пе- реноспороз, фомопсис, аль- тернаріоз
Танос 50, в.т. (цимоксаніл, 250г/м)	0,4–0,6 л/га		

Закінчення табл. 5.23

Назва препарату (діюча речовина)	Норма витрати	Спосіб і час обробки	Шкідники і хвороби
Фуфанон 570, к.э. (малатіон, 570 г/л)	0,6 л/га	Обприскування посівів у період вегетації	Попелиці, клопи
Штефесін, к.э. (дельтаметрин, 250 л/г)	0,25 л/га	Обприскування в період масової появи гусенць 2-го покоління	Лучний метелик
Моспілан, р.п. (ацеміпрід, 200 г/т)	0,05–0,075 кг/га	Обприскування посівів	Саранові
Дімілін с.п. (дифлубензурон, 250 г/т)	0,09–0,12 кг/га	Суцільне обприскування соняшнику у фазі 12–18 листіків	Комплекс саранових
Деціс 2,5%, к.э. (дельтаметрин)	0,25 л/га	Обприскування в період появи гусениць другого покоління	Лучний метелик

Протруювання насіння можна проводити завчасно за 1–1,5 місяці до сівби або безпосередньо перед нею. Протравити необхідно таку кількість насіння, яке може бути витрачено за один сезон.

При обробці рідкими протруйниками при температурах нижче – 3–5 °С вони стають в'язкотекучими або замерзають. У таких випадках потрібно підігріти приміщення або використовуваний розчин до 25 °С і продовжити роботу.

Проти мікрофлори, яка локалізується у лушпинні, насіння соняшнику протруюють 80% порошком ТМТД (3 кг/т) або 65% змочуваним порошком фентіураму (3 кг/т), проти несправжньої борошнистої роси – 35% змочуваним порошком апрон-35 (4 кг/т) в суміші з мікроелементами (0,3–0,5 кг сірчанокислого циклу або сірчанокислого марганцю на 1 т).

Проти інфекції, яка локалізується в ядрі, найбільш ефективні системні фунгіциди – сумілекс (2 кг/т) і фундазол (2 кг/т) та ін.

Протруювання проводять із зволоженням (10 л води на 1 т насіння), використовуючи прилипачі, які забезпечать більш міцне закріплення протруйника на насінні. Протруювання в господарствах слід проводити у провітрюваних приміщеннях, на відкритих майданчиках, не менше 200 м від

житла, місць розміщення тварин, зберігання фуражу.

Люди, що працюють з хімікатами, повинні бути навчені, мати допуск до засобів захисту. При протравленні протруйник повинен бути рівномірно нанесений на поверхню насіння, витримана доза, а липкість його має бути високою і не обсіпатися при затарюванні в мішки.

Обробляють насіння соняшнику отрутохімікатами найчастіше на протравлювачі ПС-10. У бак машини заливають половину загального обсягу води (75 л), включають мішалку і завантажують порціями препарат при перемішуванні. Після завантаження останньої порції протруйника в бак додають воду до розрахункового обсягу (150 л), перемішуючи суспензію 5–10 хвилин.

Для визначення продуктивності машини важіль регулювання подачі насіння встановлюють на передбачувану продуктивність (перемикач ставлять в положення «Р», маховичок дозатора суспензії встановлюють в нульове положення). Насіння, що впливає з відвантажувального шнека за певний час, зважують і визначають продуктивність. Задану норму витрати суспензії множать на продуктивність машини і отримують дозу нанесення протруйника на насіння (кг/хв). По таблиці знаходять номер поділки шкали

дозатора, відповідну знайденій дозі суспензії, і встановлюють маховичок на таку поділку.

Для перевірки правильності налаштування агрегату необхідно включити привід дозатора і протягом 2–3 хвилин збирати суспензію в мірний циліндр. Масу суспензії ділять на час відбору проби. Якщо середня витрата суспензії відрізняється від розрахункової, то маховик дозатора переводять на іншу поділку. Після цього норму витрати ядохімікату потрібно зменшити на 10%, тому що після нетривалої роботи продуктивність машини знижується на зазначену величину через налипання насіння соняшнику на бічні стінки протруювальної камери і зменшення зазору між розподільним диском і камерою. Без такого коригування можна допустити передозування препарату, що може призвести до зниження польової схожості насіння.

Строки сівби. Насіння соняшнику починає проростати при температурі ґрунту

2–6 °С, тому деякі агрономи вважають його культурою раннього строку сівби. Ранні посіви краще забезпечені вологою, насіння в холодному ґрунті не загнивають, а молоді проростки легко переносять заморозки – 3–5 °С. Оскільки стан ґрунту в перші весняні дні не дозволяє провести сівбу, вивчали підзимові посіви соняшнику, при яких сходи культури з'являються рано. Але А.Ф. Глянцев (1967), В.Т. Вольф (1972) та інші вчені прийшли до висновку, що сівба під зиму (у листопаді) не має переваг перед весняною. В умовах пізньої осені дуже важко отримати повноцінні посіви, часто насіння до відходу в зиму проростають і проростки вимерзають, незважаючи на висів великої кількості посівного матеріалу.

Результати вивчення підзимніх посівів у 2008–2010 рр. у Дніпропетровській області наведено в табл. 5.24.

Таблиця 5.24

**Урожайність соняшнику гібрида Ясон при різних строках сівби
(Інститут зернового господарства, І.Д. Ткаліч, А.В. Кохан)**

Дата сівби	Температура ґрунту, °С	Урожайність, т/га			Середнє за 2009–2010 рр.
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	
6–7 березня	2–3	1,73	0	0	0,58
25–31 березня	5–6	3,26	2,93	3,10	3,10
22–30 квітня	9–12	2,59	3,42	3,57	3,19
28–29 травня	18–22	2,41	4,15	3,15	3,23
8–10 червня	23–25	2,23	3,61	3,04	2,96
НСР ₀₅	–	0,08	0,21	0,18	–

Досліди показали, що успіх підзимніх посівів соняшнику визначається можливістю його виконання до часу сталого настання температури не вище 2–4 °С, при якій насіння не проросте до настання весни. У наших дослідах такі умови склалися тільки восени 2007 р, але і при цьому загибель насіння до весни склала 70%. У 2008 р. після сівби протягом листопада і грудня температура повітря піднімалася до 14 °С, насіння проросли і всі загинули при зниженні її до – 20 °С в

кінці грудня. У 2009 р. посіяти соняшник восени не вдалося через часті у листопаді дощі і сніг, який випав у цьому місяці та утримувався на полях всю зиму. Найбільшу врожайність у 2008 р. отримали при сівбі 25.03, в 2009 р. – 28.05, в 2010 р. – 22.04.

Таким чином, очевидність отримання негативного результату при підзимніх посівах соняшнику в північному Степу дуже велика, хоча в літературі є публікації, що свідчать про їх високу ефективність і відсутність

ризиком загибелі насіння. Так, за повідомленням Л.І. Ясінської, О.В., Соловйова (2008), в Україні таких підзимніх посівів було близько 5,5 тис./га. У дослідях авторів, проведених у 2006–2007 рр. в Запорізькій області, соняшник сіяли 21.12.2005 р. і 24.12.2006 р., а збирали 15.08 і 04.08, на місяць раніше весняних посівів. Перевага у врожайності насіння і олійності була за підзимнього посіву, проте конкретні дані не наведено.

У дослідях Н.І. Драніщева, Н.В. Решетняк та ін. (2006) в Луганській області (2003–2004 рр.) збирали підзимня посіви соняшнику на два тижні раніше весняних. Урожайність гібридів Кий, Ной, Донський 60 (сорт) отримано відповідно – 1,16, 2,36, 2,31 та 1,84, 2,08, 2,01 т/га. Автори рекомендують під зиму закладати ділянки гібридизації соняшнику для забезпечення тимчасової ізоляції насінників від інших посівів цієї культури. Однак немає даних з імовірності успіху таких посівів. За даними М. Цандур і С. Сербіной (2011), основними ризиками зимових посівів є вимерзання і заростання бур'янами. У їх дослідях в Одеській області з трьох років у 2009 р. соняшник загинув, а в 2008 і 2010 рр. врожайність отримана відповідно 2,7 і 3,5 т/га, на 0,3 т вище за оптимального строку сівби.

Багато повідомлень подає література за термінами сівби соняшнику у весняний період, причому часто вони протилежні. Одні автори рекомендують сіяти соняшник у ранні терміни при температурі ґрунту 6–9 °С (Фурсова, 1994; Гусаров, 1999), інші (Андрієнко, 2010; Швачка, Чехов, 2008) у більш пізні, коли температура ґрунту перевищує 14–16 °С, а треті (Коваленко, 2005; Кабан, 2008; Казадаєва, Каменев, 1987) – при середніх термінах, за температури 10–12 °С.

В.Г. Вольф (1972), З.Б. Борісонік, І.Д. Ткаліч та ін. (1985), Д.І. Нікітчин (1993), О.І. Карпенко, А.І. Краєвський (1991), І.Д. Ткаліч, О.О. Коваленко (2003) прийшли до висновку, що строки сівби потрібно ди-

ференціювати відповідно до погодних умов. У роки із швидким наростанням температур і витратою вологи з верхнього шару ґрунту соняшник потрібно висівати одночасно з ранніми зерновими культурами. В Інституті олійних культур у Запорізькій області при сівбі в ранні терміни (4–6 °С) в порівнянні з середніми (10–12 °С) врожайність соняшнику була вищою на 0,24–0,27 т/га (Нікітчин, 1993). Однак в інших дослідях оптимальним був посів при температурі ґрунту 10–12 °С і глибині розміщення насіння 7–8 см. При пізній сівбі рекомендується закладати насіння на глибину 10–11 см, у вологий шар ґрунту.

У цій самій області в дослідях А.Є. Маньківського, Н.А. Новошицької (2008) отримано вищу врожайність при сівбі в середні строки (друга декада травня). Запізнення з посівом до середини червня призводило до скорочення вегетаційного періоду у гібрида Сувенір на 11 діб, із 103 до 92 діб. Такі строки сівби виявилися кращими і для гібрида Запорізький 32 (Мінковський, Поляков, Бойко, 2008).

У Кіровоградській області в дослідях А.Л. Андрієнко (2010) ранньостиглі гібриди соняшнику Світоч і Ясон формували вищу врожайність при сівбі в пізній термін (15.05), при температурі 14–16 °С, а середньостиглі Запорізький 28 і Запорізький 32 – в середній (30.04).

У Сумській області найвищу врожайність (2,67 т/га) соняшник забезпечував при сівбі одночасно з ранніми яровими зерновими культурами або пізніше на 10 діб. Більш пізні посіви забезпечували нижчу врожайність (Бондаренко, 2003).

У дослідях В.М. Кабана (2008) показано, що в умовах Луганської області діапазон оптимальних строків широкий – від середини квітня до середини травня. Сівба в більш пізні терміни підсилює ризик зростання хвороб соняшнику в кінці вегетації, що призводить до зниження врожайності. Аналогічні результати отримали в Запорізькій області О.І. Поляков, В.М. Тоцький (2008). Більш

високу врожайність (3,29 і 3,31 т/га) гібриди Надійний і Сава сформували при сівбі 30 квітня, а Запорізький 28–20 квітня (3,10 т/га). Більш пізні посіви виявилися менш продуктивними.

Кращі строки сівби в Миколаївській області для гібридів Одеський 249, Захист, Флокс, Фрагмент були при температурі 8–10 °С. Хорошою виявилася і якість насіння (Маркова, 2011).

У Харківській області (Пересадько, 2008) гібриди ліноливого типу Оскіл, Ясон, Всесвіт більш високу врожайність (3,34–3,70

т/га) забезпечили при сівбі в ранній термін, при температурі 6–8 °С, ніж при середньому терміні, на 0,24 т/га. В Інституті зернового господарства (Дніпропетровська область) проведено дослідження з термінами і густиною посіву соняшнику різних морфобіологічних типів (Ткаліч, Коваленко, 2003).

Згідно із середньорічними показниками, строки сівби (з 15.04. по 27.05) забезпечували однаково високу врожайність насіння, проте по роках відмінності мали місце (табл. 5.25 та рис. 5.1).

Таблиця 5.25

Урожайність (т/га) та олійність (%) гібридів соняшнику залежно від строків та густоти посіву (2000–2002 рр.)

Строки сівби	Густота, тис. росл./га	Візит		Михайло		Ной		Погляд		Донський крупнозерний	
		т/га	% жиру	т/га	% жиру	т/га	% жиру	т/га	% жиру	т/га	% жиру
6–8 °С, 15–17.04	20	1,74	46,6	2,32	48,6	2,17	46,3	1,64	44,8	2,07	41,0
	40	2,06	–	2,45	–	2,37	–	1,80	–	2,27	–
	50	2,20	47,6	2,58	49,8	2,48	47,4	1,83	46,5	2,16	42,1
	60	1,97	–	2,48	–	2,39	–	1,80	–	2,01	–
	80	1,76	48,2	2,20	51,5	2,09	48,3	1,61	45,9	1,88	47,9
10–12 °С, 5–7.05	20	1,76	46,5	2,22	49,8	2,21	46,9	1,56	46,2	2,05	41,3
	40	1,94	–	2,33	–	2,38	–	1,75	–	2,25	–
	50	2,11	47,3	2,40	51,3	2,30	47,8	1,73	47,8	2,12	42,9
	60	1,95	–	2,22	–	2,18	–	1,70	–	1,97	–
	80	1,74	48,4	2,02	51,9	2,01	49,0	1,57	49,5	1,83	43,6
14–16 °С, 25–27.05	20	1,75	46,9	2,36	50,1	2,39	47,7	1,56	46,1	2,04	41,6
	40	1,96	–	2,53	–	2,44	–	1,75	–	2,24	–
	50	1,97	48,2	2,45	51,7	2,44	48,7	1,77	47,6	2,30	42,8
	60	1,85	–	2,35	–	2,27	–	1,70	–	2,17	–
	80	1,70	49,3	2,16	52,9	2,15	49,9	1,55	49,2	1,95	43,9

НСР₀₅ для: строків 0,17–0,22; гібридів – 0,21–0,28; густоти – 0,25–0,33; взаємодії – 0,98–1,28 т/га

У 2000–2001 рр. вище врожайність була при першому строку сівби (6–8 °С), а в 2002 р. – при пізньому (14–16 °С). В умовах Степу діапазон оптимальних строків сівби соняшнику, коли він не знижує врожайність, тривалий (з 15.04 по 27.05), тому рано сіяти його без внесення ґрунтових гербіцидів не завжди обґрунтовано. Треба дати мож-

ливість прорости бур'янам і знищити їх при проведенні передпосівної культивуації. Але проведення сівби пізніше 10.06 часто призводить до зниження врожайності, а олійність нерідко зростає. Але є й протилежні результати (Мінковський та ін., 2008).

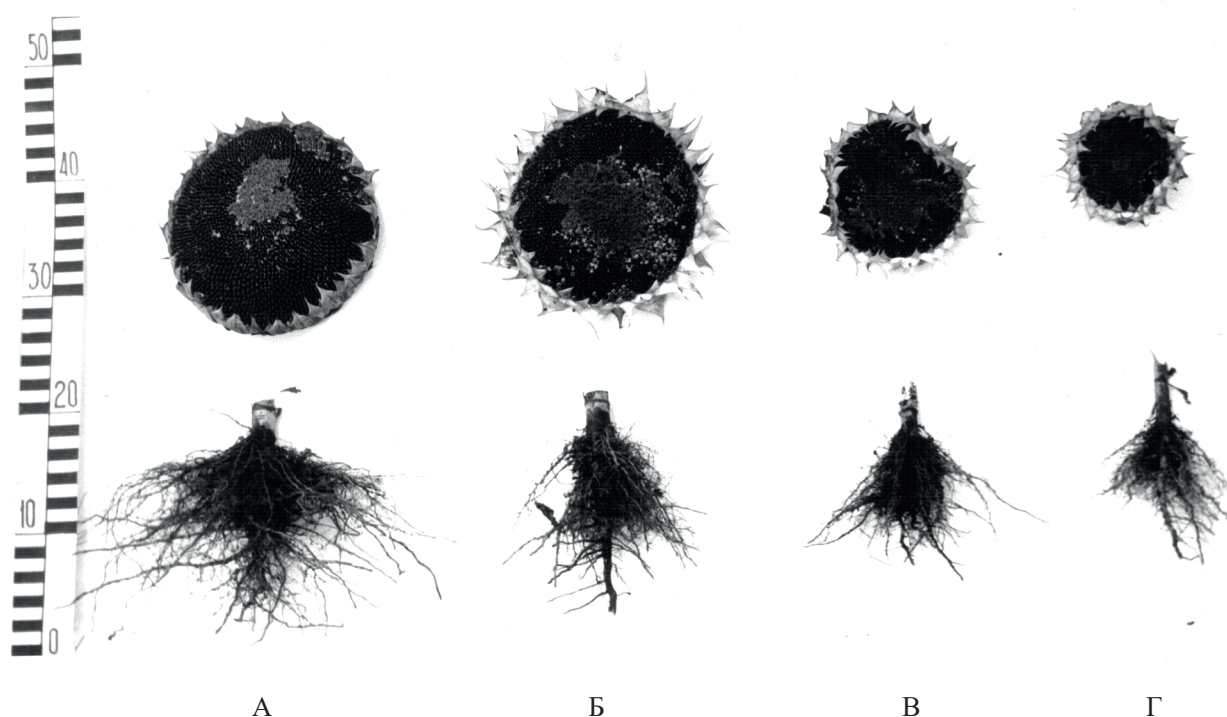


Рис. 5.1. Зміни розмірів кошика та кореневої системи при густоті стояння рослин:
А – 20 тис./га; Б – 40 тис./га; В – 60 тис./га; Г – 80 тис./га

У міру зміщення строків сівби соняшнику в бік більш пізніх тривалість вегетаційного періоду часто зменшується, як у рослини короткого дня.

Так, при сівбі 25–27 травня в порівнянні з першим терміном (15–17 квітня) вона скоротилася у гібрида Візит на 6 діб, Михайло, Ной, Погляд – на 8 діб, у сорту – на 13 діб. Це дає можливість навіть середньораннім гібридам формувати повноцінний урожай при сівбі 10–15 червня.

Сівба соняшнику в більш пізній термін призводила до скорочення як міжфазних, так і вегетаційного періодів гібрида Сувенір у Запорізькій області від 103 до 92 діб (Мінковський, Новошинська, 2008).

Узагальнюючи наведені вище публікації, можна констатувати, що при ранньому терміні сівби (температура ґрунту на глибині 10 см не перевищує 6–8 °С) сходи соняшнику з’являються нерідко через 25–30 днів. Вони бувають зрідженими через ураження хворобами і шкідниками, заростають бур’я-

нами, які зазвичай сходять раніше соняшнику і добре вкорінюються до можливих термінів посходових боронувань.

При пізньому посіві (температура ґрунту перевищує 14–16 °С) посівний шар часто сильно висушується, частина насіння потрапляє в сухий ґрунт і проростає пізніше, тільки після дощів. Різномасові сходи знижують врожайність, олійність, затягують дозрівання, викликають необхідність проведення десікації для підсушування рослин і прискорення дозрівання. Найбільш високу урожайність соняшник у більшості регіонів Степу забезпечує при середніх строках сівби, при температурі 10–12 °С. Календарно це припадає на кінець квітня – першу декаду травня. До цього часу проростає основна маса бур’янів, яка знищується при проведенні передпосівної культивування, ефективно працюють ґрунтові гербіциди. При цьому і пізньому терміні сівби зазвичай проводять дві допосівні культивування, тому ґрунт краще вирівнюється, очищається від бур’янів, що

забезпечує хороші можливості вирощування соняшнику і без гербіцидів, отримуючи екологічно чисту продукцію. Олійність насіння не знижується, а навіть підвищується від ранніх до пізніх строків сівби.

Успішне проведення підзимніх посівів великою мірою залежить від погодних умов і часто може призвести до невиправданих витрат у зв'язку із загибеллю насіння і відсутністю умов для сівби під час припинення осінньої вегетації.

Густота стояння рослин. Серед факторів, що впливають на врожайність соняшнику, важливе значення має густота стояння рослин на одиниці площі. Кажуть, що вона повинна бути оптимальною в конкретних умовах, так як надмірне загущення і зрідження посіву призводить до зниження врожайності. Академік В.С. Пустовойт (1966) встановив оптимальну площу живлення в районах достатнього зволоження 1680–2000 см², а при нестачі опадів – 2000–2520 см², що відповідає густоті стояння рослин 50–60 і 40–50 тис./га.

У наших дослідах у Дніпропетровській області оптимальний рівень густоти при першому строку сівби (15–17.04) в усіх гібридів був 50 тис./га, у сорту Донський крупноплідний – 40 тис./га, при середньому терміні сівби – 50 тис./га у гібрида Візит і Михайло і 40 тис./га – у решти зразків, при пізній сівбі (25–27.05) – 40–50 тис./га у всіх гібридів. Сумарне водоспоживання під впливом строків сівби практично не змінювалося, складаючи 3408–3522 м³/га, але мало тенденцію до зростання у загущених посівах. Найбільш ефективно волога витрачалася при оптимальній густоті. За гібридами коефіцієнт водоспоживання коливався в межах 1339–1942 м³/т. Найменшим він був у гібрида Михайло (1339 м³/т), найбільшим – у гібрида Погляд (1942 м³/т). У дослідах О.М. Олексюка (2000) на чорноземах звичайних Дніпропетровської області вивчено вплив густоти стояння рослин гібридів різного морфотипу при двох способах посіву на врожайність і якість насіння (табл. 5.26).

Таблиця 5.26

Урожайність і якість насіння соняшнику залежно від густоти при різних способах сівби (1997–1999 рр.)

Ширина міжрядь, см	Густота сівби, тис./га	Гібриди							
		Світоч		Харківський 58		Одеський 123		СФ-187	
		т/га	% жиру	т/га	% жиру	т/га	% жиру	т/га	% жиру
15–30	40	2,37	45,4	2,53	48,8	2,50	49,0	2,49	45,5
	50	2,64	46,4	2,67	49,6	2,71	50,5	1,79	46,3
	60	2,50	–	2,92	–	2,81	–	2,98	–
	70	2,54	47,9	2,86	51,1	2,63	52,3	3,01	48,4
70	40	2,31	45,1	2,57	48,2	2,48	49,0	2,52	45,4
	50	2,47	46,3	2,63	49,4	2,52	50,6	2,70	46,3
	60	2,35	–	2,56	–	2,41	–	2,63	–
	70	2,25	47,1	2,44	50,1	2,29	52,2	2,51	47,7

НСР₀₅ для: строків 0,17–0,22 т/га; гібридів – 0,21–0,28; густоти – 0,25–0,33; взаємодії – 0,98–1,28 т/га

Встановлено, що на звужених міжрядях підвищення врожайності у гібрида Світоч до 2,64 т/га сталося при загущенні посіву від 40 до 50 тис. рослин/га, у решти

гібридів найвищі врожаї (2,81–2,98 т/га) отримано при густоті 60 тис. рослин/га.

На широкорядному посіві (70 см) велика врожайність сформувалася в усіх гібридів при 50 тис. рослин/га. Подальше загущення

посіву призвело до зменшення збору насіння з 1 га по всіх гібридах на 0,19–0,23 т/га.

Причому абсолютні його показники були нижчими, ніж при сівбі звичайним рядковим способом, на 0,29–0,42 т/га, а при густоті 40 тис./га виявилися однаковими.

Це свідчить про те, що при звужених міжряддях за рахунок рівномірного розміщення рослин на площі, зменшення конкуренції і більш повного використання факторів зовнішнього середовища можна загущати посіви більше, ніж при посіві з міжряддями 70 см, і отримувати вищу врожайність.

За впливом на якість насіння гібридів звичайний рядковий посів не мав переваги над широкорядним. При збільшенні густоти соняшнику від 40 до 70 тис. рослин/га вміст жиру в насінні підвищувався з 45,1–49,0% до 47,1–52,3%, а білка знижувалося від 15,6–17,4 до 14,3–16,6%.

У Луганській області найбільш високу врожайність (міжряддя 70 см) отримано у гібрида Харківський 49 при густоті стояння рослин 50 тис./га, гібридів Ной і Погляд – 55–60, Харківський 58–45–50, сорти Донський 60–45 тис./га. При загущенні посівів олійність змінювалася (*Пахніц, Драніщев, 2001*).

У південному Степу в Інституті олійних культур оптимальної густотою стояння соняшнику гібрида Надійний при ширині міжрядь 70 см виявилася 40–50 тис. рослин/га, а при 15–30 см – 60 тис. рослин/га (*Бойко, Мінковський, 2008*).

В умовах Полтавської області гібриди соняшнику Запорізький 28, Надійний і Сава в 2006–2008 рр. забезпечили високу врожайність (3,47, 3,11 і 3,33 т/га) при густоті стояння рослин 40 тис./га (*Тоцький та ін., 2008*).

За даними А.М. Краєвського (1998), оптимальна густота посіву соняшнику в Луганській області – 50 тис. рослин/га, а В.М. Кабана (2008) – ранньостиглих гібридів 70–80 тис./га, а середньоранніх – 50 тис./га.

У Сумській області для гібридів Світоч та Кий на посівах з шириною міжрядь 70 см

оптимальна густота була 50–55 тис. рослин/га, а при міжряддях 45 і 30 см – 60–80 тис./га (*Бондаренко, 2003*).

У ВНДІ олійних культур ім. В.С. Пустовойта за показниками врожайності, олійності насіння і збору масла оптимальної густотою стояння рослин скоростиглого сорту Сур є 60–70 тис./га, для ранньостиглих гібридів Кубанський 930, Кубанський 931 і середньостиглого сорту Майстер – 40–50 тис./га (*Vimer, 2007*). Зменшення або збільшення густоти стояння від оптимальних значень призвело до зниження отримання олії. Олійність насіння із загущенням понад 30 тис./га мало змінювалася у сортів Сур (47,2–47,9%) і Майстер (52,3–52,7) і підвищувалася у гібридів з 50,6–50,7 до 51,8–51,9%.

В.Є. Стотченко, А.Н. Краєвський (1990) рекомендували в Луганській області сіяти соняшник на гербіцидному фоні при температурі ґрунту 8–10 °С (21–26.04), а без гербіцидів – при температурі 10–12 °С (27.04–5.05). Якщо поле засмічене багаторічними бур'янами, то приступати до сівби потрібно з 5–10.05, при температурі ґрунту 12–14 °С, щоб культивацією підрізати бур'яни.

Важливо дотримуватися густоту стояння рослин для конкретних полів. Якщо в 1 м шарі ґрунту міститься продуктивної вологи менше 120 мм, густота стояння рослин повинна бути 30 тис./га для сортів і 40 тис./га для гібридів, при 120–150 мм відповідно – 40 і 50 тис./га, більше 150 мм – 40–45 і 50–60 тис./га.

Сильне загущення посіву сприяє збільшенню ураження рослин стебловою і прикореневою формами гнилей, їх вилягання і зниження врожаю.

На думку деяких учених, густоту стояння рослин необхідно встановлювати відповідно до глибини зволоження ґрунту навесні. Якщо вона становить 200 см і продуктивної вологи в метровому шарі близько 200 мм, густота стояння рослин соняшнику повинна бути 50–60 тис./га і слід очікувати високий урожай (*Васильєв Д.С., 1990*).

Розрахувати оптимальну густоту стояння рослин соняшнику можна за формулою, запропонованою А.Б. Дьяковим (1983):

$$\Gamma = \frac{A + \sum B}{0,122 \cdot \sum D} + 0,1 \text{ П},$$

де Γ – густина посіву соняшникау, тис. рослин/га;

A – весняні запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту, мм; до фізіологічної стиглості, мм;

D – середня багаторічна середньодекадна сума дефіцитів вологості повітря за період вегетації, мм;

П – глибина промочування ґрунту перед сівбою, см;

0,1 і 0,122 – поправочні коефіцієнти (константа).

Таким чином, дані науково-дослідних установ показують, що найвищі врожаї соняшнику отримують, коли при ширині міжрядь 70 см до збирання врожаю густина стояння рослин гібридів складе: у південному Степу – 30–40 тис./га; північному Степу (західна і центральна частини) – 50–60, східній частині північного Степу – 45–50, Лісостепу – 55–65 тис. рослин/га. На зрошуваних землях передзбиральна густина стояння рослин дорівнює 60–70 тис./га. При звуженні міжрядь до 15–45 см посіви слід згущати на 10–15 тис./га. Як правило, потрібну густоту стояння рослин формують під час сівби. Для цього до норми висіву насіння (оптимальній густоті стояння рослин) слід внести певні поправки, які встановлюють з урахуванням польової схожості насіння (на 15–20% нижче лабораторної), загибелі рослин при боронуванні посівів по сходах (8–12%) і природного їх відходу (5–6%). При вирощуванні на гербіцидному фоні, коли немає необхідності боронувати по сходах, норму висіву насіння збільшують на 25–30%, а без гербіцидів – на 40–50%. З урахуванням цих поправок налаштовують сівалки на норму висіву. Для цього визначають кількість

насіння у страховій надбавці, множачи прийнятну густоту стояння рослин на поправку у% і отриману похідну, поділену на 100, додають до показника оптимальної густоти. Отримуємо кількість насіння на 1 га, яке потрібно висіяти, щоб отримати оптимальну густоту стояння рослин.

По таблиці, що додається до сівалки, знаходимо на гідарі добірку шестерень і посівних дисків, що забезпечують зазначену густоту. Одночасно з налаштуванням сівалки на норму висіву регулюють її на глибину посіву насіння і розподіл їх у рядку.

Глибина посіву. У дослідях ВНІМК при рівномірній закладці насіння на глибину – 4; 6; 8 см врожайність соняшнику в середньому за 4 роки склала 3,37; 3,41 і 3,39 т/га, а при нерівномірній, коли насіння розташовувалися на глибині від 4 до 12 см, – лише 3,06 т/га (Марін, 1986). У більш пізніх дослідях цього Інституту (Васильєв та ін., 1992) при глибокій (10–11 см) закладці насіння у ґрунт простежувалася тенденція до зниження врожаю у гібридів. Оптимальна глибина загортання – 7–8 см – забезпечувала врожайність вище, ніж при 10–11 і 4–5 см. При неглибокій закладці посилюється ступінь ризику через швидке висихання верхнього шару ґрунту. В умовах Сумської області оптимальною глибиною загортання насіння в ґрунт є 4–5 см. Зменшення її до 2–3 см, як і підвищення до 6–7 см, негативно впливало на врожайність соняшнику. Знижувалося також отримано олії з одиниці площі посіву (Бондаренко, 2003).

У Казахстані вивчали глибину загортання насіння соняшнику на 4–5 см, 7–8, 10–11, 13–14 см; при глибині більше 8 см знижувалася польова схожість, подовжувався на 3 доби період сходів. Оптимальним виявився посів на глибину 4–5 і 7–8 см (Муратов, Федорова, 1988).

У Кабардино-Балкарії вищу врожайність отримали при сівбі на глибину 6–7 см, ніж на 3–4 і 9–10 см (Балів, 2003).

За даними Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, біологічно допустима глибина загортання насіння соняшнику – 16–19 см, найбільш раціональна – 5 см у вологий шар ґрунту і до 10 см – у сухий.

У Донецькому інституті АПВ врожайність отримали вище при закладенні і дрібно-го, і крупного насіння на 7–8 см (*Пархом'юк, 2005*).

У досліджах А. Є. Мінковського (1984) в Запорізькій області встановлено, що насіння з більш високою питомою масою, незалежно від його крупності, а також густоти і спосо-

бів вирощування материнських рослин, забезпечує однаковий приріст урожайності в потомстві при закладенні на 6–7 см до 0,17 т/га. При цьому насіння першої і третьої фракції, що має найбільшу питому масу, дає однакову врожайність – 2,49 т / га.

У досліджах Інституту зернового господарства посів насіння гібрида Еней різних фракцій на глибину 4–5 см привів до зниження польової схожості крупного насіння (маса 1000 шт. – 92,2 г) на 23,0%, а дрібного (21,7 г) – на 26,0% (табл. 5.27).

Таблиця 5.27

Вплив глибини закладення насіння різних фракцій на схожість та урожайність соняшнику (2004–2006 рр.)

Глибина закладення насіння, см	Маса 1000 насіння, г	Схожість, %		Урожайність, т/га
		лабораторна	польова	
4–5	92,2	90,3	67,3	2,65
	53,3	89,0	66,3	2,60
	33,3	91,3	75,7	2,62
	28,6	90,7	73,3	2,55
	21,7	89,3	63,3	2,50
8–9	92,2	90,3	72,7	2,82
	53,3	89,0	74,3	2,68
	33,3	91,3	78,3	2,63
	28,6	90,7	67,3	2,64
	21,7	89,3	56,3	2,45
НСР ₀₅ , т/га	–	–	–	0,12

При закладенні їх на глибину 8–9 см польова схожість знизилась відповідно на 17,7 і 33,0%, що свідчить про великі ресурси крупного насіння в порівнянні з дрібним для більш повноцінного проростання з глибоких шарів ґрунту (*Ткаліч та ін., 2009*).

Глибина посіву мало впливає на врожайність соняшнику. Так, середня по фракціях при сівбі на 4–5 см склала 2,58 т/га, а 8–9 см – 2,64 т/га. При цьому навіть посів дрібним насінням (21,7–26,5 г на 1000 шт.) на 8–9 см порівнянні з 4–5 см приводив до невеликого зниження врожайності на 0,05–0,12 т/га, а фракції з масою насіння 28,0–92,2 г за-

безпечували при обох глибинах посіву практично однакову високу врожайність

Таким чином, сіяти соняшник у північному Степу потрібно при настанні температури ґрунту 8–12 °С, календарно з 15.04 по 10.05, хоча діапазон допустимих строків сівби більш широкий – з 5.04 по 25.05. Майже щороку вдаються пізні посіви 5–10.06. Дуже ризиковано сіяти соняшник під зиму, після припинення вегетації пшениці озимої. На полях без гербіцидів сівбу соняшнику доцільно проводити в кінці оптимальних строків, при температурі ґрунту 10–12 °С, а якщо з'явилися бур'яни, знищувати при проведен-

ні передпосівної культивуації. Це забезпечить можливість закласти насіння на глибину 7–8 см у добре прогрітий, чистий від бур'янів ґрунт і отримати дружні повноцінні сходи на 9–11 день після сівби. Глибину загортання насіння слід встановлювати залежно від погодних умов, вологості верхнього посівного шару ґрунту і крупності насіння. Якщо на початку оптимальних строків у ґрунті достатньо вологи, сіяти потрібно на 5–7 см, але при висушуванні верхнього шару і наявності вологи глибше, потрібно закладати насіння до 9–10 см у вологий шар і посів прикатати для підтягування вологи до насіння та посилення контакту його з ґрунтом. На важких ґрунтах глибина посіву – 4–5 см, а на легких – до 8–10 см у вологий ґрунт. При сівбі пунктирним способом з міжряддями 70 см густина стояння рослин середньоранніх гібридів перед збиранням повинна бути: у південному Степу – 35–40 тис./га; у північному – 50–60; в Лісостепу – 55–65 тис./га. Для ранньостиглих гібридів її слід збільшити на 5 тис./га. Страхова надбавка до передзбиральної густоти на гербіцидному фоні – 30, без гербіцидів – 50%. Це дає можливість провести необхідний механізований догляд за посівами. При використанні технологій на основі звужених до 15–30 см міжрядь густоту стояння рослин соняшнику необхідно збільшити на 10–15 тис./га порівняно з густиною для широкорядних стандартних посівів. Для посівів використовувати питомо-важке, виповнене насіння, оброблене протруйниками, масою 1000 шт. – 40–90 г. Для пізніх і зимових посівів основними факторами негативних результатів є випрівання насіння під час відлиг, вимерзання проростків соняшнику, заростання посівів бур'янами, відсутність умов для сівби під час припинення осінньої вегетації і пізніше.

Добрива. Щодо соняшнику серед агрономів існує думка, що ця культура слабо реагує на добрива. Дійсно, реакція на добрива у пшениці, ячменю, кукурудзи та багатьох інших культур істотно вище, ніж у соняшнику.

За даними багатьох досліджень, чутливість сучасних сортів і гібридів на добрива обмежується приростом врожаю насіння в межах 0,2–0,4 т/га, а рівень його визначається, в основному, нітратасимілюючою здатністю рослин, контрольованою генами.

Доведено, що різні сорти та гібриди відрізняються за чутливістю на добрива. У досліджах Інституту зернового господарства внесення восени $N_{30} P_{60}$ призвело до підвищення врожайності соняшнику сорту Родник на 0,33 т/га (Пабат, 2001). За даними Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, при внесенні 30 т/га гною гібрид Харківський 58 забезпечив приріст врожайності 0,45 т/га, а Одеський 123 – тільки 0,20 т/га (Понов, 2000).

У зв'язку з цим ефективним шляхом підвищення віддачі внесених добрив соняшником є селекційний шлях (Нікітчин, 1993).

Відсутність чіткої залежності між вмістом азоту у ґрунті і віддачею азотних добрив пояснюють не тільки наявністю цього елемента у ґрунті, а й інтенсивністю відновлення нітратів у рослинах і подальшим включенням їх у процеси метаболізму, що залежить від активності нітратредуктази та інших ферментів, що регулюють азотний обмін (Васильєв, 1990). Крім цього, ефективність добрив обумовлюється термінами, способами їх внесення, вологозабезпеченістю, погодними умовами та ін. Дуже важливо витримати оптимальне співвідношення між елементами живлення – N: P=1:1,5 або 1:1. Порушення цього співвідношення позначається на врожайності й олійності.

В умовах високої природної родючості і окультуреності ґрунту мінеральні добрива не давали ефекту в Харківській області (Будьонний, Зуза, 1987). У НПСХЧП ім. В.В. Докучаєва встановили, що оптимізація фосфорного режиму ґрунту сприяє збільшенню продуктивності соняшнику, для азоту такого зв'язку немає. Так, збільшення норми внесення азотних добрив з N_{40} до N_{80} підвищило його концентрацію у ґрунті, але на величині врожаю соняшнику не позначилося.

Застосування ЖКУ (10:34: 0) в дозі 1,5 ц/га під передпосівну культивуацію забезпечило прибавку врожайності 0,16 т/га, що свідчить про позитивну роль фосфору.

При вмісті фосфору в шарі 0–40 см менше 10 мг на 100 г ґрунту врожайність на фоні добрив (N P K)₆₀ і N₃₅ P₄₅ K₇₂, внесених під оранку на глибину 20–22 см, зростала на 0,25 т/га. При більш високих запасах P₂O₅ (12–13 мг) оптимальна норма добрив N₃₀ P₄₅ K₃₀, а при 15–16 мг на 100 г ґрунту добрива не є ефективними (Турусов, 2005). Кращі строки внесення добрив восени під основний обробіток ґрунту і навесні локально одночасно з посівом з точною просторовою орієнтацією туків до рядків насіння збоку на 6–10 см і на глибину 10–12 см однією або двома стрічками.

У дослідях ВНІМК при врожайності сояшнику на контролі без добрив 3,0 т/га внесення N₄₀ P₆₀ врозкид під зяб забезпечило прибавку врожаю 0,2 т/га, під передпосівну культивуацію – 0,17, локально однією стрічкою – 0,26, двома стрічками – 0,36 т/га. Важливо нагадати, що при використанні сівалки СУПН-8 добрива розміщуються на відстані 2–3 см від насіння. Для половинної норми добрив N₂₀ P₃₀ цієї відстані достатньо, але при внесенні в один рядок повної дози – N₄₀ P₆₀ – насіння можуть істотно знизити схожість (Васильєв, 1990, Тишков, Лукашев, 1990).

У Кіровоградській дослідній станції при внесенні добрив під оранку приріст врожайності насіння сояшнику склав 0,18 т/га, а під весняну допосівну культивуацію – тільки 0,11 т/га, на Єрастівській дослідній станції – відповідно 0,32 і 0,24 т/га.

Науковими установами розроблено орієнтовні норми внесення мінеральних добрив для основних зон вирощування сояшнику: Степ південний – N_{30–60} P_{40–90} K₀; Степ північний – N_{30–40} P₆₀ K₀; Лісостеп північний – N₄₅ P₆₀ K₉₀; Лісостеп центральний й південний – N₆₀ P_{60–90} K_{40–60}.

Калійні добрива слід вносити на ґрунтах з низьким вмістом калію. Якщо його в орному шарі більше 30 мг на 100 г ґрунту, внесення калійних добрив є недоцільним.

Для фосфорних добрив ця величина (по Чірікову) визначається – 24 мг/100 г, Мачигіну – 3,5 мг ґрунту (Лукашев та ін., 1986).

Багаторічні дослідження наукових установ показали, що ефективність застосування мінеральних добрив під сояшник залежить, в основному, від вмісту рухомого фосфору у ґрунті. Тому норму основного добрива в конкретних умовах можна встановлювати по фосфору з урахуванням шкали ґрунтової діагностики та поправочних коефіцієнтів (табл. 5.28).

Таблиця 5.28

Шкала ґрунтової діагностики потреби сояшнику в мінеральних добривах

(дані ВНІ олійних культур ім. В. С. Пустовойта)

Забезпеченість ґрунту фосфором	Потреба в добривах	Діагностичний показник, мг P ₂ O ₅ на 100 г ґрунту		Рекомендована норма основного добрива, кг/га д.в.
		на чорноземі вилуженому (по Чірікову)	на чорноземі карбонатному (по Мачигіну)	
Низька	Сильна	До 20	До 2,5	N ₄₀ P ₆₀
Середня	Середня	20–24	2,5–3,5	N ₂₀ P ₃₀
Висока	Відсутня	Більш 24	Більш 3,5	0

Забезпеченість ґрунту

Дуже низька
Низька
Середня
Підвищена
Висока

Поправочний коефіцієнт

1,5
1,3
1,0
0,7
0,5

Визначають дози мінеральних добрив для отримання запрограмованого врожаю в конкретних умовах господарства також за допомогою балансового методу за формулою:

$$D = \frac{10000 \cdot [(U \cdot B) - (P \cdot V \cdot H \cdot \Gamma)]}{E \cdot D_1}$$

де D – норма добрив у стандартних точках, ц/га;

U – запланована врожайність, т/га;

B – винос поживних речовин у розрахунок на 1 т врожаю, кг д.в.;

P – вміст поживних речовин у ґрунті, мг/100 г;

V – об'ємна маса ґрунту, г/см³;

H – глибина орного шару, см;

Γ – використання елементів живлення з ґрунту, %;

E – вміст елементів живлення в добривах, %;

D_1 – використання елементів живлення з добрив, %

У дослідях Сумського інституту АПВ на чорноземах типових у середньому за 2001–2005 рр. гібрид соняшнику Сівер забезпечив врожайність насіння без добрив – 1,96 т/га, при внесенні під зяблеву оранку N_{30} –2,37, під культивування $N_{30} P_{30} K_{30}$ –2,34 т/га. На фоні $N_{30} P_{30} K_{30}$ прикореневе підживлення N_{30} сприяло отриманню врожайності – 2,42 т/га, рядкове добриво P_{10} –2,55, позакореневе підживлення N_{30} –2,44 т/га (Бондаренко, 2009).

В Інституті землеробства південних регіонів у 2004–2005 рр. найбільш високу врожайність гібрид Сівер забезпечив при внесенні $N_{45} P_{40}$ –2,37 т/га, на 0,52 т/га вона була

вищою, ніж у варіанті без добрив, і на 0,23 т/га вищою, ніж при використанні добрива в нормі $N_{30} P_{40}$. Обприскування рослин соняшнику препаратом кристалон позитивних результатів не дало.

Невисоку прибавку врожаю насіння соняшнику (0,13–0,19 т/га) забезпечило внесення під передпосівну культивування рідких добрив у нормі 70 л/га, амофосу і амофоски в умовах Донецької області. Оптимальною нормою виявилася 140 л/га. У порівнянні з контролем урожайність підвищилася на 0,27 т/га (Пархом'юк, 2005).

На чорноземах Кабардино-Балкарії врожайність соняшнику при внесенні $N_{45} P_{10}$ склала 1,84 т/га, $N_{30} P_{90}$ –1,98; $N_{30} P_{120}$ –2,19 т/га, а олійність – 40,1%, 38,5 і 36,4%. На контролі ці показники були 1,54 т/га та 43,4% відповідно. Внесення азотних добрив спільно з фосфорними $N_{120} P_{90}$ збільшило урожайність з 1,47 до 2,12 т/га, але олійність знизилася від 42,4 до 33,3% (Балів, Шибзухов, 2006).

На чорноземах Харківській області (Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва) найвищу врожайність 2,05 т/га в середньому по 10 гібридах за 2001–2005 рр. отримано при нормі добрив $N_{30} P_{30} K_{30}$ (табл. 5.29). Збільшення норми до $N_{60} P_{60} K_{60}$ не сприяло зростанню врожайності, а призводило навіть до її зниження.

Ефективність мінеральних добрив при внесенні навесні зростає при розміщенні їх локально на глибину 10–12 см за допомогою культиваторів-рослиноживлювачів. На Ерастівській дослідній станції при локальному допосівному внесенні $N_{40} P_{60} K_{40}$ врожайність насіння соняшнику була на

0,1 т/га більше, ніж при внесенні цієї самої норми восени під оранку розкидним способом (Борисонік та ін., 1985).

Для припосівного удобрення малими нормами – $N_{10}P_{15}$ – застосовують суперфосфат, аміачну селітру або складні добрива – амофос, нітрофос, нітроамофос та ін.

Таблиця 5.29

**Урожайність гібридів соняшнику залежно від норм мінеральних добрив
(Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, 2001–2005 рр.)**

Гібриди	Без добрив	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$
Харківський 49	1,64	1,72	1,71
Ковчег	1,88	1,92	1,92
Світоч	1,81	1,95	1,87
Красень	1,98	2,13	2,06
Еней	1,86	1,97	1,91
Крос	2,29	2,44	2,38
Дарій	1,80	1,91	1,86
Ант	1,97	2,13	2,07
Сівер	1,91	2,08	1,97
Етюд	2,19	2,47	2,37
Середнє	1,92	2,05	2,00

Це забезпечує прибавку врожаю на 0,15–0,25 т/га порівняно з варіантами, де добрива не застосовувалися.

За абсолютними показниками приросту врожайності на чорноземах опідзолених глибоких і звичайних оптимальна доза азоту встановлена N_{60} , в той же час на чорноземах південних – 30 кг/га. Така залежність спостерігається для всього кореневого шару ґрунту, бо чорноземи більш важкого механічного складу містять на 35–40% більше доступного рослинам азоту і з підвищенням його дози в мінеральних добривах під соняшник не забезпечує подальшого збільшення врожайності.

Слід нагадати, що добрі результати дає внесення восени або навесні аміачної води (прибавка 0,35–0,4 т/га), безводного аміаку – 0,09–0,12 т/га, ЖКУ або повної норми мінеральних добрив, використовуючи для цього спеціальні знаряддя – рослиноживлювачі (ЧКУ-4,0) – з таким розрахунком, щоб добрива були закладені у ґрунт на глибину 14–16 см.

Наявні в журналах публікації свідчать про нестійку дію підживлення соняшнику

на початку вегетації або навіть повну відсутність їх впливу на врожайність насіння. Це пов'язано з неглибоким закладенням туків і швидким підсиханням верхнього шару ґрунту, де зазвичай розташовуються добрива.

Підживлення має високу ефективність при хорошому зволоженні і на неудобрених полях. Його проводять при першій або другій міжрядних обробках (КРН-5,6, УСМК-5,4) на глибину 10–12 см на відстані 12–14 см від рядка. За даними (Нікітчина, 1990) у Запорізькій області підживлення соняшнику $N_{20}P_{30}$ підвищило врожайність на 0,26 т/га.

Для визначення термінів проведення ґрунтових підживлень необхідно використання рослинної діагностики. Для цього в десятиденних рослинах визначають вміст загального фосфору. Якщо його виявилось менше 0,8%, то підгодівля потрібна, якщо більше – ні. Рекомендована норма добрив $N_{20}P_{30}$.

В умовах Степу ефективно застосовувати для корневих підживлень рідкі добрива (ЖКУ 10–34 та КАС-28) у фазі 5–6 пар листя в дозі $N_{20}P_{30}$. Застосування цієї суміші на Ерастівській дослідній станції забезпечило

отримання прибавки насіння 0,13–0,25 т/га (Ткаліч та ін., 1993).

Соняшник добре відгукується на внесення мінеральних і органічних добрив у прямій дії і післядії. У Степу під оранку ефективно застосовувати по 15–20 т/га гною або 12 т/га пташиного посліду (Новиков та ін., 1989). Надбавка врожайності в наукових установах зони склала 0,14–0,36 т/га. Вносити їх можна як під попередню культуру (пшениця озима, кукурудза), так і безпосередньо під соняшник. Післядія гною спостерігається чотири роки. Найвища ефективність у дослідах І.А. Пабата (2001) в Дніпропетровській області отримана при внесенні гною під плуг на глибину 25–27 см (приріст врожайності насіння 0,2 т/га). Трохи нижча (0,18 т/га) надбавка була отримана при закладенні добрив під чизель і найнижчою (0,05 т/га) була при внесенні під дискову борону на глибину 10–12 см.

Органічні добрива мають велике значення не тільки як джерело поживних речовин для рослин, але і як фактор стабілізації та покращення фізичних, фізико-хімічних, біологічних властивостей чорноземів, підвищення їх родючості.

У вирішенні цих питань на фоні дефіциту гною і мінеральних добрив велике значення має використання в якості добрива соломи зернових колосових культур, стебел кукурудзи – головних попередників соняшнику.

Можна ефективно використовувати і сидерати, висіваючи, наприклад, після збирання пшениці гірчицю, редьку олійну з наступним закладенням листостеблової маси у ґрунт за допомогою дисків або плуга.

В середньому за 2001–2005 рр. в Сумському інституті АПВ при врожаї без добрива – 1,96 т/га – закладення у ґрунт під зяблеву обробку 6 т/га соломи попередника з N_{60} сприяло отриманню прибавки врожаю насіння – 0,38 т/га, а зеленої маси редьки олійної – 0,46 т/га, $N_{30} P_{30} K_{30}$ – 0,38 т/га.

Основними джерелами поживних речовин для соняшнику є макроелементи

N, P, K, Ca, Mg. Вони містяться в органічних і мінеральних добривах, що випускаються хімічними підприємствами у вигляді монодобрив, складних, комплексних, тукоsumішей з різним співвідношенням N P K, мікродобрив і фізіологічно активних препаратів.

Розглянемо мікроелементи – хімічні речовини, необхідні для нормальної життєдіяльності рослин і використовувані ними в мікроскопічних кількостях. Найбільш важливі з них – Fe, Cu, Zn, Mn, Ca, Mo, B. Нестача цих елементів у ґрунті може викликати захворювання і загибель рослини, тому їх треба заповнювати. Вони беруть участь у формуванні врожаю, визначають його якість і кількість (Булигін та ін., 2007).

Хімічна форма, в якій знаходяться мікроелементи:

- солі неорганічних кислот – боросуперфосфат, натрієва сіль борної кислоти, молібденово-кислий амоній, сірчано-кислий марганець, мідний купорос, сульфат цинку та ін.;
- натрієві та калійні солі гумінових кислот (вимпел, вимпел-К, гумісол, лігногумат);
- мікродобрива пролонгованої дії, мають здатність до тривалого (3–36 місяців), дозованого підгодовування рослин за рахунок повільного розчинення у ґрунті (леватіт, корнепітатель, капсульовані добрива осмокот, плантакот);
- мікроелементи в хелатній формі. Отримують їх шляхом з'єднання катіонів металів (мікроелементів) з молекулами органічних кислот (хелатів).

Хелатні мікродобрива умовно підрозділяють за складом:

- добрива (N P K + мікроелементи), що містять фіксовану кількість мікроелементів і різні варіації N P K, Mg, S, Ca та ін. Використовуються для позакореневих підживлень (оракул насіння – 1,0 л/т, оракул мультикомплекс – 1,0 л/га,

кристалон – 3–5 кг/га; майстер – 2 кг/га; акварин – 2–3 кг/га; вуксал – 1 л/га; еколіст – 2–4 л/га;

- препарати, що містять тільки мікроелементи окремо або комплекс – хелати заліза, цинку, міді (тенсококтейль, рексолін);
- препарати, що містять, крім мікроелементів, різні біологічно активні речовини, стимулятори, ферменти та ін. (група реастімов).

Пошкодження гербіцидами рослин сояшнику. У зв'язку з широким застосуванням гербіцидів для знищення бур'янів частішали випадки їх шкідливого впливу і на посіви сояшнику не тільки в післядії, а і за випадкового занесення повітряними масами із сусідніх полів під час їх обробки. Випадків таких немало. Тому виникло питання прогнозування виживання та розмірів втрат врожаю сояшнику, пошкодженого гербіцидами, доцільність його пересіву залежно від ступеня деформації листків, стебла, припинення росту та розвитку.

Досліди проводили впродовж 2007–2009 рр. у дослідному господарстві «Дніпро» ДУ Інституту сільського господарства степової зони НААН. Попередник – пшениця озима. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний важкосуглинковий.

При багаторічній нормі 201 мм за вегетаційний період сояшнику (травень – серпень) у 2007 р. випало 158 мм опадів, у 2008 р. – 161, у 2009 р. – 211 мм.

Вивчали дію на сояшник і бур'яни гербіцидів, які застосовують проти дводольних бур'янів і падалиці сояшника на зернових колосових, кукурудзі, сої та інших культурах. Використовували знижені норми гербіцидів порівняно з рекомендованими.

Обприскували посіви у фазі 4–5 пар листків у сояшнику, коли здебільшого з'являється друга хвиля бур'янів, а на посівах трапляється ураження рослин гербіцидами. Тонконогові бур'яни в цей час можна знищити гербіцидами шогун, арамо, пантера, фюзилад форте, футоре супер, селект, але проти двосім'ядольних бур'янів страхових гербіцидів не зареєстровано.

Проте, як вказували вище, в останні роки розроблено систему «CLEARFIELD», яка передбачає застосування у фазі 4–8 листків у сояшнику тільки на спеціальних гібридах гербіциду евро-лайтнінг (1,0–1,2 л/га), який знищує тонконогові та дводольні бур'яни. Є рекомендації по внесенню на гібридах P63LE10, PR64E83, PR64E71 та інших гербіциду експрес проти дводольних бур'янів.

Це, безумовно, значні досягнення, але вони не вирішують проблеми контролювання дводольних бур'янів у посівах багатьох інших гібридів сояшнику, які вирощують у виробництві.

Одним з недостатньо вивчених напрямків досліджень цього питання є використання певних відомих на інших культурах гербіцидів шляхом підбору норм, строків, прийомів внесення тощо. При цьому стоїть задача навіть не знищити бур'яни, а тільки затримати їх ріст, розвиток, що також дасть позитивні наслідки, якщо не буде пошкоджуватись культурна рослина.

У 2008 р. під час обробки посівів сояшника гербіцидами спостерігалася хмарна погода і через 15 хвилин після обприскування пройшов дощ (15 мм), що скоротило час поглинання препаратів листковою поверхнею і пом'якшило їх дію, але і при цьому гербіциди дуже вплинули на сояшник, ріст якого уповільнився (табл. 5.30).

Таблиця 5.30

Зовнішній вигляд рослин у фазі бутонізації і жовтих кошиків, 2008 р.

Гербіцид та норма внесення	Бутонізація	Жовті кошики
Каллісто, 200 мл/га + актироб Б	Слабка деформація листків, стебла. Верхні 8–9 листки і кошики жовті, висота рослин менша за контроль на 15–20 см.	80% рослин має висоту 120 см, менше контрольних на 35%. Кошики мілкі (6–78 см), слабоозернені, листки деформовані, стебла тонкі.
Лінтур 70, в.г., 120 г/га	Верхні листки і кошики пожовкли, гофровані, деформовані, притиснуті одне до другого. Рослини відстали в рості в порівнянні з контрольними на 20–25 см, верхівка стебла з кошиком загнута вниз.	Всі рослини різної висоти і нижчі за контрольні на 30–56%, мають мілкі кошики (5–7 см) без насіння. Верхні листки зближені через 2–3 см. Прикошикові листки відсутні на стеблах. Кошики потовщені, мілкі, жорсткі, деформовані, без насіння.
2,4Д 500, в.р., 0,6 л/га	Рослини після незначної деформації листків і стебла трохи виправилися, пожовтіння зникло, але висота їх менша за контроль на 15 см.	Рослини на 11 см нижчі за контрольні, деформація листків і стебла зникла, але кошики мілкіші і 30% їх недорозвинені, без насіння.
Естерон 60, к.е., 0,6 л/га	Дуже деформована верхня третина стебла і листки. Вони мають жовтий колір. Рослини нижчі за контрольні на 35–40 см.	Листки і стебла залишалися дуже деформованими, але зеленими. Кошики висохли, мілкі і не мають насіння. Висота рослин менша за контрольні на 66%.
Харнес новий, 81,5% к.с., 1,5 л/га	Листки деформовані, мають форму кола і жовтуватий колір, але висота рослин не зменшилась.	Наслідків ураження рослин візуально не спостерігається, озерненість кошиків 50%.
Гроділ ультра, в.г., 100 г/га	Рослини нижчі за контрольні на 35 см. Спостерігається мозаїчність і слабка деформація верхніх 7–8 листків. Кошики повернуті вниз, у половини рослин вони мілкі. Верхні листки зближені, міжвузля короткі. На стеблах червоні полоси.	Рослини нижчі за контрольні на 18–30%. Верхні листки зближені, біля кошиків вони мілкі. Кошики малі, невиповнені, насіння крупне.
Півот, в.р.к., 0,5 л/га	Спостерігається мозаїчність верхніх листків. Ріст рослин такий, як у контрольних.	Рослини візуально не відрізняються від контрольних, але кошики мілкіші, не виповнені.
Гранстар, 75% в.г., 15 г/га, перед дощем	Візуально рослини не відрізняються від контрольних.	Спостерігається погіршення озерненості кошиків на 15%.
Тітус, 25%, с.т.с., 40 г/га, перед дощем	Дію гербіциду на соняшник не помічено.	Негативної дії гербіциду на соняшник не помічено.
Гранстар та тітус, внесені через 3 години після дощу	Верхня частина рослин дуже деформована, жовто-білого кольору. Рослини припинили ріст.	Рослини дуже уражені гербіцидами, висота 45–50 см, верхня частина їх засохла, нижні 4–5 листків живі, зелені. Врожаю немає.

Таким чином, гербіциди у рекомендованій для зернових культур нормі пошкоджували рослини соняшнику за обробки у фазі 4–5 пар листків і призводили до зниження індивідуальної продуктивності і врожайності насіння навіть при випаданні дощу після обробки (табл. 5.31).

У 2008 р. гербіциди вносили також у фазі 4–5 пар листків, але половинною нормою. Стояла сонячна погода, дощів не було і дія гербіцидів на соняшник проявлялася вже на 2 добу. Стан рослин у фазі бутонізації був таким:

- каллісто – пожовтіння верхніх і середніх листків, кошиків. Слабка деформація стебла і листків. Висота рослин менша контрольних на 10–15 см;
- лінтур – верхні листки жовтого кольору, гофровані і дуже деформовані. Рослини зупинили ріст;
- 2,4 Д – листки, стебло жовтуваті, деформація слабка, рослини відстали в рості;
- естерон – стебло дуже покручене, верхні і середні листки на рослині гофровані, судини потовщені, ріст зупинився;
- діален супер – листки і стебло деформовані, жовтого і бурого кольору, ріст рослин зупинився, вони загинули;
- гроділ ультра – рослини бурі, загинули, листки засохли;
- півот – верхні листки гофровані, рослини відстають у рості і розвитку, але зелені, живі;
- гранстар – рослини бурі, загинули;
- тітус – стебло і більшість листків побуріли, загинули;
- мілагро – листки, стебло деформовані, ріст уповільнився, рослини зелені;
- банвел – деформація листків, стебла, кошика, рослини удвічі нижчі контрольних;
- харнес новий – верхні листки трохи деформовані, висота рослин менша контрольних на 10%;
- люмакс – легке пожовтіння верхніх і середніх листків, кошиків, слабка деформація. Рослини зелені, живі, але нижче контрольних на 10–15 см.

Таблиця 5.31

Вплив гербіцидів, внесених у фазі 4–5 пар листків, на ріст і продуктивність соняшнику, 2007 р.

Гербіцид і норма внесення	Висота рослин, см	Кошик		Маса 1000 насінин, г	Урожайність, т/га	Вміст жиру, %	Маса дводольних бур'янів, г/м ²
		діаметр, см	маса насіння, г				
1. Харнес новий, 81,5% к.е., 2 л/га (контроль)	186	17	48	56,6	2,45	48,6	25
2. Каллісто 0,2 л/га+ актироб Б	121	13	23	49,6	1,15	48,7	5
3. Лінтур 70, в.г., 120 г/га	133	6	0	0	0,00	–	0
4. 2,4-Д 500, в.р., 0,6 л/га	175	13	20	43,0	1,00	45,7	0
5. Естерон 60, к.е., 0,6 л/га	82	5	0	0	0,00	–	0
6. Харнес новий, 81,5%, к.е., 1,5 л/га	185	14	28	48,5	1,40	45,7	12
7. Гроділ ультра, в.г., 100 г/га	153	14	26	60,8	1,30	47,0	0
8. Півот, в.р.к., 0,5 л/га	187	15	38	49,9	1,91	48,3	0
9. Гранстар, 75%, в.г., 15 г/га	186	16	33	51,9	1,65	43,3	5
10. Тітус, 25%, в.г., 40 г/га	188	17	47	59,8	2,35	45,7	
11. Гранстар 75%, в.г., 15 г/га *	62	0	0	0	0,00	–	0
12. Тітус, 25%, в.г., 40 г/га *	58	0	0	0	0,00	–	0
НІР ₀₅ , т/га					0,32		

Примітка. * Гербіциди внесено через 3 години після дощу.

Гербициди, якими обприскували соняшник, обумовили зниження продуктивності рослин у різному ступені, що відбилося негативно і на врожайності культури (табл. 5.32).

Повністю загинув соняшник у варіантах, де вносили в половинній нормі гербициди лінтур, гроділ ультра, гранстар, тітус, банвел. Після внесення інших гербицидів рослини були пошкоджені меншою мірою і не всі загинули. У більшості з них зменшувалась висота, розмір кошиків, маса насіння з кошика його крупність, за рахунок чого знизилась урожайність. Так, при обприскуванні

гербицидом каллісто збір насіння в розрахунку на 1 га зменшився на 87,6%, 2,4-Д – на 64,5, естерон – на 90,7, харнес новий – на 4,1, півот – на 78,3, мілагро – на 23,4, люмакс – на 56,6%.

Ураження соняшника гербицидами в разі його виживання призводило до зниження вмісту олії в насінні на 3,7–8,4 абсолютних відсотків.

Як ґрунтовий гербицид харнес новий (2,5 л/га), так і страхові гербициди добре захищали соняшник від бур'янів, тому забур'яненість посівів була низькою – 0,0–0,9 бур'янів на 1 м².

Таблиця 5.32

Вплив гербицидів на біометричні показники і продуктивність соняшнику, 2008 р.

№ п/п	Гербицид	Загинуло рослин, %	Висота рослин, см	Бур'яни на 1 м ² , шт	Кошик		Маса 1000 насінин, г	Урожайність, т/га	Вміст жиру в насінні, %
					діаметр, см	маса насіння, г			
1.	Контроль (харнес новий), 2,5 л/га у ґрунт	3,3	174	0,9	17,6	59,8	62,5	2,90	50,3
2.	Каллісто, 100 г/га	69,1	98	0,6	13,4	6,6	47,7	0,36	43,7
3.	Лінтур, в.г., 60 г/га	100	–	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4.	2,4-Д, в.р. 0,3 л/га	62,3	131	0,3	17,8	18,8	63,3	1,03	43,2
5.	Естерон, к.е., 0,3 л/га	92,6	50	0,5	16,8	5,1	70,8	0,27	42,1
6.	Харнес новий, к.е., 0,8 л/га	13,7	172	0,3	17,7	47,9	59,0	2,78	46,8
7.	Гроділ ультра, в.г., 50 мл/га	100	–	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	–
8.	Півот, в.р.к., 0,25 л/га	70,7	125	0,2	17,6	9,7	59,4	0,63	41,9
9.	Гранстар, в.г., 8 г/га	100	–	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	–
10.	Тітус, в.г., 20 г/га	100	–	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	–
11.	Мілагро, к.с., 0,5 л/га	12,8	138	0	16,0	35,9	54,0	2,22	45,3
12.	Банвел, в.р.к., 100 мл/га	100	–	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	–
13.	Люмакс, 2л/га	67,8	164	0	17,6	24,8	61,2	1,26	46,6
	НІР _{0,5} т/га				0,25				

У 2009 р. під час обприскування со- фазі 4–5 пар листків у соняшнику третьою няшнику страховими гербіцидами стояла частиною від рекомендованої норми (табл. 5.33).

Таблиця 5.33

Вплив гербіцидів, внесених у фазу 4–5 пар листків у соняшнику, на його біометричні показники і продуктивність, 2009 р.

№ п/п	Гербіцид	Норма внесення	Висота рослин, см	Кошик		Маса 1000 насінин, г	Урожайність		Вміст жиру в насінні, %
				діаметр, см	маса насіння, г		т/га	%	
1.	Контроль-1	харнес, 2,5 л/га	173	19,7	55,6	59,2	2,94	100	52,5
2.	Контроль-2	без гербіцидів	132	17,3	42,1	53,2	2,11	81,9	-
3.	Каллісто	60 г/га	124	10,7	38,3	47,0	2,13	72,4	53,7
4.	Лінтур, в.г.	36 г/га	133	15,2	30,0	54,6	1,43	48,6	43,7
5.	2,4-Д в.р.	180 мл/га	167	16,2	41,1	52,8	2,17	73,8	53,1
6.	Естерон, к.в.	180 мл/га	80	14,9	20,2	82,0	1,07	36,4	41,9
7.	Раундап, в.р.	600 мл/га	144	16,0	40,0	52,0	2,11	71,7	53,7
8.	Гроділ максі, в.г.	30 мл/га	129	14,2	31,5	62,8	1,67	56,8	51,8
9.	Півот, в.р.к.	150 мл/га	168	16,8	49,8	49,6	2,64	90,0	51,5
10.	Гранстар, в.г.	4,5 г/га	167	16,5	50,6	51,2	2,68	91,1	49,2
11.	МайсТер	50 г/га	117	16,7	31,5	54,4	1,67	56,8	50,8
12.	Діален супер, в.р.к.	0,5 л/га	109	17,5	14,3	50,6	0,75	25,5	40,2
13.	Люмакс	1200 мл/га	159	17,0	46,6	56,8	2,47	84,0	52,1
14.	Банвел, в.р.к.	30 г/га	149	16,9	20,8	67,6	1,10	37,4	42,3
	НІР _{0,5} , т/га				0,23				

ІВ умовах року на ділянках без ґрунтового гербіциду (контроль) маса бур'янів перед збиранням врожаю складала 185 г/м² у, т.ч. 162 г дводольних (амброзія полинолиста, щиряця види, лобода біла, талабан польовий, гірчак березкоподібний). Внесені страхові гербіциди у зв'язку з малими нормами переважно гальмували ріст та розвиток дводольних бур'янів. Так, при сухій масі цих бур'янів на контролі 162 г/м², перед збиранням врожаю соняшника на ділянках з гербіцидами вона склала 5–40 г/м². Більше зменшувалась забур'яненість при застосуванні каллісто, лінтуру, естерону, раундапу, ділену супер, гранстару (5–9 г/м²), менше (14–40 г/м²) – банвелу, гроділу максі, півоту.

Вплив гербіцидів на зовнішній вид соняшнику у фазі бутонізації був таким:

- каллісто – деформація, пожовтіння і зменшення розмірів верхніх 10–12 листків. Висота рослин менша контрольних на 15%;
- лінтур – після внесення гербіциду верхні листки пожовкли, потім побіліли, деформовані. Висота соняшнику менша, ніж на контролі;
- 2,4-Д – після деформації і пожовтіння листки і стебла виправилися. Висота рослин менша контрольних на 15%;
- естерон – рослини відстали в рості на 44%, кошик і верхні частини пожовтіли, деформовані, менших розмірів;
- раундап – рослини соняшнику відстали в рості на 15%, жовтизна верхніх листків і кошика зникла, деформація їх змен-

- шилася, спостерігається втрата листками тургору;
- гроділ максі – листки, стебло, кошики деформовані, світлого кольору, висота рослин менша за контрольні на 50–60%;
 - півот – пожовтіння верхніх листків зникло, ріст рослин не зменшився, деформації немає (див. рис. 6.1);
 - гранстар – рослини не деформовані, але нижче контрольних на 8–12%;
 - майстер – рослин дуже деформовані, нижче контрольних на 55–60%, листки засохли, але кошики сформувалися з малою кількістю насіння;
 - діален супер – рослини деформовані, жовтого кольору, менші контрольних на 32%, кошики формуються;
 - люмакс – верхні листки жовті, трохи деформовані, рослини нижчі контрольних на 20%, різнорослі;
 - банвел – легка деформація верхніх листків, рослини нижчі контрольних на 12–15%.

Повної загибелі рослин від обприскування соняшнику гербіцидами в нормі 30% від рекомендованої для кукурудзи, пшениці не спостерігалось.

Рослини були в різному ступені пошкодженими (див. табл. 5.33). У них зменшувалася висота, розмір кошиків, їх озерненість, що призводило до зниження врожайності. Найбільше (на 74,5%) вона зменшилася при обробці посіву діаленом супер, естероном (на 63,6%), банвелом (на 62,6%) та лінтуром

(на 51,4%). Застосування люмаксу, півоту, гранстару у вказаних нормах призвело до падіння врожайності тільки на 8,9–16,0%, а каллісто, 2,4-Д, раундапу – на 26,2–28,3%. Це свідчить про те, що при випадковому попаданні на соняшник гербіцидів у вказаних і нижчих нормах його посіви можна не пересівати за перспективи одержання врожаю, який окупить зроблені витрати і забезпечить прибуток, що треба вирішувати в кожному конкретному випадку.

З метою прогнозування зниження врожайності при випадковому пошкодженні соняшнику іншими гербіцидами доцільно користуватися одержаними даними відсотків загибелі культурних рослин.

Встановлено зниження врожайності при випадковому попаданні на соняшник з посівів кукурудзи, пшениці, ячменю гербіцидів, рекомендованих проти дводольних бур'янів, у нормі 30% від повної. Обприскування соняшнику у фазі 3–5 пар листків призводило до зменшення висоти рослин, розмірів кошиків, їх озерненості і врожайності. Від дії ділену супер вона зменшилась на 74,5%, естерону – на 63,6%, банвелу – на 62,6%, лінтуру – на 51,4%. Застосування люмаксу в нормі 1,2 л/га, півоту в нормі 0,15 л/га, гранстару 4,5 г/га призвело до падіння врожайності на 8,9–28,3%.

При ураженні рослин діаленом, естероном, банвелом і лінтуром у вищих нормах залишкова врожайність може стати не вигідною і посів треба пересівати.

5.5. Важливі аспекти адаптивної технології виращування сої в північній зоні Степу

С.Ф. Артеменко

В агропромисловому виробництві відбулися суттєві зміни пріоритетів щодо виращування економічно вигідних культур, що привело до розширення площ під технічними культурами, такими як соняшник. При цьому спостерігається зменшення загальної площі під зерновими та особливо зернобобовими культурами. Збільшення площ під соняшником призвело до перерозподілу структури посівних площ, грубого порушення науково обґрунтованого чергування культур та системи землеробства в цілому і, як наслідок, зниження продуктивності всіх сільськогосподарських культур у сівозміні.

У сучасних умовах для населення планети важливого значення набуває білкова та енергетична проблема, а для сільського господарства в галузі тваринництва – наявність у достатній кількості збалансованих по протеїну кормів. Однією із головних проблем аграрного сектора економіки залишається істотне збільшення й стабілізація виробництва зернобобових культур, зокрема сої, яка є основним джерелом рослинного екологічно чистого білка, збалансованого за амінокислотним складом та вмістом жирів, вуглеводів, мінеральних речовин. Зростаючий попит на зерно і рослинні білки, олію для харчування людини та необхідних білкових компонентів у раціонах тварин сприяє розширенню посівних площ сої. Соя є основною зернобобовою культурою і визначає рівень виробництва рослинного білка, їй належить провідне місце у структурі посівних площ серед зернобобових рослин. Соевий білок збалансований за амінокислотним складом, при відповідній термічній обробці набуває високопоживних харчових якостей і стає близьким до білків тваринного

походження та добре засвоюється організмом. Для інтенсифікації галузі тваринництва важливе значення в раціоні тварин має достатня кількість рослинного білка та високоенергетичних кормів.

Боби сої мають широкий спектр унікального комплексу білків, жирів, вуглеводів, мінеральних солей та вітамінів. У сої поєднано 38–40% білка, 18–23% жиру, 25–30% ферментів, вітаміни та інші поживні речовини. Важливого значення для інтенсифікації галузі тваринництва набуває розширення обсягів виробництва сої, при цьому вирішується проблема кормового білка. В раціонах тварин переважають низькопротеїнові корми, що призводить до суттєвого зниження їх продуктивності. Використання сої як компонента в кількості 10–20% до фуражного зерна підвищує його поживність в 1,5–2 рази.

Корисні властивості рослинного білка сої та низька його вартість порівняно із тваринним обумовлює швидке розширення площ посіву. Проте, маючи такі важливі та унікальні переваги, соя має ще не досить вагомий обсяг виробництва. При цьому слід констатувати досить низький рівень урожайності сої, де реалізація генетичного потенціалу продуктивності сучасних сортів цієї культури у виробничих умовах ще досить низька. Причиною цього є порушення товаровиробниками технологічного процесу виробництва даної культури щодо основних елементів технології її виращування на богарних землях.

Стабільного виробництва зерна сої можна досягти завдяки підвищенню продуктивності бобової культури шляхом подальшого удосконалення і впровадження науково обґрунтованих сівозмін, основних елементів адаптивних технологій конкретно для кож-

ної зони її вирощування. Для розкриття потенціалу продуктивності даної культури необхідно враховувати її біологічні вимоги та співвідношення в сівозміні, щоб забезпечити максимальний вихід продукції рослинного білка, покращення родючості ґрунтів.

Основні заходи повинні бути спрямовані на реалізацію генетичного потенціалу сортів сої інтенсивного типу з ефективним використанням ґрунтово-кліматичних умов регіону вирощування та врахуванням гідротермічних ресурсів, добору найкращого сортового складу. Необхідно широко впроваджувати у виробництво ефективні, з високим рівнем окупності, адаптовані технології вирощування сої, науково обґрунтоване її розміщення у сівозміні із раціональною структурою, науковий підхід до визначення строків сівби, диференційованого обробітку ґрунту, раціональну, оптимізовану систему мінерального і бактеріального живлення із врахуванням потреб рослин у поживних речовинах за основними етапами органогенезу, що забезпечить одержання високих і сталих урожаїв даної культури.

Це буде важливим резервом для успішного розвитку землеробства, рослинництва та тваринництва, що забезпечить підвищення родючості ґрунту, зміцнення економіки.

Місце сої в сівозміні. Науково обґрунтоване правильне розміщення сої в сівозміні дає можливість збільшити її урожайність не тільки завдяки попередженню хвороб і пошкодженню шкідниками, зниженню забур'яненості поля, але й покращенню воднофізичного режиму ґрунту, більш раціональ-

ному використанню поживних речовин. Кращими попередниками для сої є озима пшениця, озимий ячмінь, ярі колосові, кукурудза на силос, зерно.

Сою ще не так давно відносили до культур, яка дуже чутлива до беззмінного та повторного вирощування. Тому рекомендували повертати її на попереднє місце через три-чотири роки. Не допускалося вирощування бобових культур у повторних посівах, щоб не погіршити фітосанітарний стан при значному поширенні хвороб та шкідників. На сучасному етапі завдяки проведеним науковим дослідженням змінилися погляди щодо скорочення строку повернення сої на поле попереднього її вирощування в сівозміні. Даний термін можна скоротити до одного або двох років, що дає можливість вирощувати сою у двопільній та трипільній сівозміні.

Соя як попередник під інші культури. В результаті проведених досліджень на Ерастівській дослідній станції було встановлено, що в системі основного обробітку ґрунту в сівозміні, який виконувався під попередники, оранка та чизельний обробіток були нерівно-цінними при вирощуванні озимої пшениці, тому озимина формувала неоднакову врожайність. Використання оранки під різні попередники сприяло створенню кращих умов для наступної культури щодо росту і розвитку рослин озимої пшениці та формування кращої зернової продуктивності цієї культури. Соя, як попередник під озиму пшеницю та розкриття її зернової продуктивності, виявилась кращою за кукурудзу на силос і наближалась до гороху (табл. 5.34).

Таблиця 5.34

Вплив попередників та способів основного обробітку ґрунту на урожайність озимої пшениці, т/га (2005–2009 рр.)

Спосіб обробітку ґрунту	Попередник			
	горох	кукурудза на зелений корм	кукурудза на силос	соя
Оранка на 25–27 см	3,32	3,45	2,32	2,80
Чизельний обробіток на 25–27 см	3,21	3,14	2,19	2,67

НІР_{0,05}, т/га А – 0,06–0,16; В – 0,04–0,12; АВ – 0,09–0,21

Для об'єктивної оцінки про характер впливу сої як попередника та системи живлення на продуктивність озимого ячменю приводимо дані одержаних результатів досліджень у короткоротаційних сівозмінах з різним рівнем насичення сої. На контрольних ділянках без внесення добрив вплив сої як попередника спостерігався при насиченні її в чотирипільній сівозміні до 50%, урожайність озимого ячменю зростала на 0,11 т/га.

У трипільній сівозміні (соя – озимий ячмінь – кукурудза), де соя займала у структурі посівів 33,3%, при використанні рекомендованих доз мінеральних добрив зернова продуктивність озимого ячменю зросла на 0,52 т/га, а внесення добрив відповідно діагностики ґрунту (підвищених доз добрив) забезпечило підвищення врожаю на 0,75 т/га порівняно з контрольними ділянками без використання добрив (табл. 5.35).

Таблиця 5.35

Вплив попередника сої та системи удобрення на урожайність озимого ячменю в сівозмінах короткої ротації, т/га (середнє 2011–2014 рр.)

Система удобрення	Трипільна сівозміна (соя – озимий ячмінь – кукурудза)	Чотирипільна сівозміна (соя – озимий ячмінь – соя – кукурудза)
Контроль (без добрив)	3,66	3,77
За діагностикою ґрунту (підвищені дози)	4,41	4,74
Рекомендовані дози	4,18	4,44

Насичення чотирипільної сівозміни соєю до 50% (соя – озимий ячмінь – соя – кукурудза) на ділянках за рекомендованих доз внесення мінеральних добрив забезпечило зростання врожаю озимого ячменю на 0,67 т/га, а відповідно діагностики ґрунту за підвищених доз добрив на запланований врожай – 0,97 т/га. Тому за сприятливих погодних умов стосовно зволоження восени доцільно вводити після сої замість ярого високопродуктивні сорти озимого ячменю, використовуючи рекомендовані або підвищені дози добрив, при цьому досягається його висока зернова продуктивність та економічна ефективність.

Система обробітку ґрунту. Соя надзвичайно вимоглива до якості основного і допосівного обробітку ґрунту, який у різних регіонах зони неоднаковий і тому повинен бути диференційованим залежно від попередника, рельєфу, забур'яненості, умов для росту кореневої системи, біологічної фіксації азоту бульбочковими бактеріями, сприятливого поживного режиму та інтенсивного росту і розвитку її рослин. Перед основним обро-

бітком ґрунту, після збирання попередника, проводять одно- або дворазове лушення стерні. Оранку на зяб виконують на глибину 25–27 см, яка ефективно загортає післяжнивні рештки і вирівнює поле. Якщо поле чисте від бур'янів, можливе використання чизельних знарядь за такої самої глибини. Восени під основний обробіток вносять органічні і мінеральні фосфорно-калійні добрива. На засмічених осотом і берізкою польовою площах застосовують пошаровий обробіток, проводять два-три лушення вздовж і впоперек поля лушильниками або культиваторами-плоскорізами. Після збирання ранніх попередників високої ефективності у боротьбі з бур'янами досягають при лушенні стерні з наступною після проростання насіння бур'янів оранкою, при цьому кількість однорічних бур'янів зменшується на 35–40%, багаторічних – на 95–98%. За наявності ефективних гербіцидів і вчасного їх застосування можливий більший ефект стосовно зниження рівня забур'янення.

Чизелювання ще мало поширене і значного розповсюдження у виробництві не знайшло,

проте його широко застосовують у країнах, де вирощують сою. Вважається, що оранку плугом можна замінити чизелюванням, коли після збирання попередника на поверхні залишається мало післяжнивних решток та є достатні запаси продуктивної вологи.

Навесні при досяганні ґрунту обробіток проводять диференційовано з урахуванням стану поля та погодних умов. Допосівний обробіток ґрунту під сою розпочинають з боронування у два сліди під кутом до напрямку основного обробітку з метою кращого збереження вологи для росту і розвитку рослин. Важливо провести вирівнювання поверхні поля, якщо його не провели восени, яке повинно забезпечити рівномірне загортання гербіцидів, сприяє рівномірному висіву насіння на оптимальну глибину, дружній появі сходів та рівномірному дозріванню посівів. При швидкому підсиханні посівного шару за недостатньої кількості опадів у першу чергу доцільно застосувати комбіновані агрегати, при цьому поєднати ґрунтообробні комбінації, щоб зменшити кількість обробітків ґрунту, скоротити строки виконання робіт та не допустити пересихання посівного шару. Передпосівну культивуацію під сою проводять за день або в день сівби, на глибину загортання насіння, під кутом до напрямку оранки і сівби. При цьому необхідно зберегти структуру від надмірного ущільнення ґрунту. Для передпосівної культивуації на глибину 4–5

см застосовують культиватори УСМК-5,4, комбіновані агрегати РВК-5,4, РВК-3,6, «Європак» та інші. Допосівний обробіток повинен зберегти дію капілярних сил ґрунту, щоб висіяне на насінневе ложе насіння сої швидко набубнявіло, одночасно проросло та забезпечило появу дружніх, повноцінних сходів. Для одержання дружніх і повноцінних сходів добрі результати дає, особливо в суху погоду, досходове прикочування ґрунту. При дефіциті вологи в посівному шарі проводять прикочування ґрунту до і після сівби, яке сприяє підвищенню польової схожості насіння, отриманню оптимальної густоти рослин, підвищенню врожаю насіння. У сприятливі за зволоженням роки післяпосівне прикочування недоцільне, бо при цьому ущільнюється ґрунт, а коли випадають дощі – утворюється ґрунтова кірка, утруднюється винос сім'ядолей на поверхню, знижується польова схожість насіння, що призводить до значного зрідження посівів.

Проведені комплексні дослідження та одержані експериментальні дані свідчать, що при застосуванні хімічних засобів боротьби з бур'янами найбільша продуктивність (1,96 т/га) рослин сої сформувалась на ділянках чизельного обробітку при стійкому прогріванні ґрунту на глибині 10 см до 10 °С та по оранці (1,91 т/га) при прогріванні ґрунту від 10 до 12 °С на фоні допосівного прикочування (табл. 5.36).

Таблиця 5.36

Вплив способів основного обробітку, строків сівби та до- і післяпосівного прикочування на урожайність сої, т/га

Спосіб основного обробітку	Прикочування	Строк сівби		
		перший	другий	третій
Оранка на 25–27 см	до сівби	1,91	1,77	1,71
	до і після сівби	1,78	1,75	1,68
Чизелювання на 25–27 см	до сівби	1,80	1,96	1,70
	до і після сівби	1,76	1,81	1,66

Примітка. Строк сівби залежно від t° ґрунту на глибині 10 см: перший – 8–10 °С, другий – 10–12 °С, третій – 12–14 °С. НІР₀₉₅ т/га А – 0,04; В – 0,03; С – 0,03; АВ – 0,06; ВС – 0,05; АС – 0,06 АВС – 0,08

Застосування прикочування після сівби призводило до значного ущільнення посівного шару, що негативно позначилось на появі сходів та викликало зниження врожаю по оранці на 0,02–0,13 т/га, а по чизельному обробітку – на 0,04–0,15 т/га.

Особливості мінерального живлення і удобрення сої. В сучасних умовах при максимальному ресурсо- та енергозбереженні використання мінеральних добрив під сою набуває особливого значення. Це обумовлює пошук нових шляхів найбільш раціонального використання добрив під цю культуру. В переліку заходів, що вивчаються, виникає необхідність визначення економічної і оптимально доцільної дози внесення мінеральних добрив під дану культуру впродовж вегетації. Серед зернобобових культур соя досить вимоглива до вмісту у ґрунті поживних речовин, і особливо азоту, хоча ефективність внесених добрив під сою в першу чергу залежить від агрохімічних показників ґрунту, вологозабезпеченості, сорту тощо. Тому при застосуванні добрив необхідний диференційований підхід.

Соя має високі вимоги до елементів живлення. Продуктивність посівів сої в першу чергу залежить від наявності елементів живлення у ґрунті в основні фази росту і розвитку рослин. Відомо, що для формування 100 кг насіння соя засвоює 7,2–10,0 кг азоту, 1,7–4,0 кг фосфору та 2,2–4,4 кг калію. Навіть за таких великих вимог в елементах живлення соя менше реагує порівняно з іншими культурами на внесені добрива. Це обумовлено азотфіксуючою здатністю рослин сої завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями, які забезпечують свої потреби на 70–80% в азоті та мають підвищену здатність до засвоєння важкорозчинних сполук фосфору та інших елементів живлення.

Надходження елементів живлення впродовж вегетаційного періоду у рослин сої відбувається нерівномірно. Так, від сходів

до цвітіння вона засвоює 16,6% азоту, 10,4 фосфору, 24,7% калію; від цвітіння до початку формування насіння і до початку його наливання відповідно 78,5; 50 і 82,2%. Тому необхідно вирішити проблему повного забезпечення рослин доступними формами макро- і мікроелементів у процесі вегетації, можливо, за рахунок застосування в системі удобрення сої багатокомпонентних, хелатних позакорневих добрив.

Враховуючи потреби сої в елементах живлення, на чорноземах вносять 30–45 кг/га азотних, до 60 кг/га фосфорних і 30–40 кг/га калійних добрив. При недостатньому розвитку бульбочок на коренях рослин сої (менше 5 шт.) доцільно провести підживлення посівів фосфорними і азотними добривами в нормі 20–30 кг/га д.р. у фазі бутонізації.

Для господарств різних форм власності та рівнів економічного достатку можливо використання добрив за мінімальних та оптимальних доз. Так, проведені дослідження на Ерастівській дослідній показали, що соя при внесенні фосфорних добрив у дозі P_{30} може сформувати врожай 2,0 т/га, збільшення дози внесення цих добрив до P_{60} забезпечувало 2,15, а при використанні $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 2,20 т/га.

На чорноземах звичайних фосфорні і калійні добрива необхідно вносити під зяблевий обробіток. Восени вносять фосфорні добрива по 60 кг/га д.р., калійні – по 20–30 кг/га, а навесні – азотні добрива по 20–30 кг/га. Якщо восени під оранку не вносили мінеральних добрив, то їх слід внести під передпосівну культивування весною в помірній дозі поживних речовин – $N_{40}P_{45}K_{30}$.

Застосування ефективних хімічних засобів боротьби з бур'янами та при використанні для обробки насіння перед сівбою протруйника з плівкоутворювачем на фоні внесених добрив за стійкого прогрівання ґрунту до 10 °С на глибині 10 см забезпечує формування найбільшої урожайності рослин сої (табл. 5.37).

Таблиця 5.37

**Вплив підготовки насіння сої, системи удобрень та строків сівби
на її урожайність, т/га (середнє 2009–2011 рр.)**

Варіанти досліджу	Система добрив											
	Без добрив			P ₃₀			P ₆₀			N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		
	1*	2**	3***	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Контроль	1,80	1,86	1,70	1,95	1,93	1,81	2,02	2,02	1,79	2,07	2,03	1,78
Протруйник (гранівіт 200 г/т)	1,98	2,00	1,81	2,04	2,15	1,94	2,08	2,18	1,90	2,14	2,12	1,97
Марс EL + протруй-ник (гранівіт 200 г/т)	2,05	2,10	1,87	2,12	2,20	2,00	2,14	2,22	1,97	2,21	2,20	2,02

Примітка.* Перший строк – прогрівання ґрунту до 8–10 °С.

****** Другий – до 10–12 °С.

******* Третій – до 12–14 °С.

НР_{0,5} т/га А – 0,02; В – 0,02; С – 0,02; АВ – 0,05; АС – 0,04; ВС – 0,03; АВС – 0,08.

Підготовка насіння до сівби. Важливим елементом у технології вирощування сої є підготовка насіння до сівби. Для сівби слід використовувати очищене насіння з високою схожістю та енергією проростання. Соя вражається великою кількістю хвороб і шкідників. При ранній сівбі у непрогрітий ґрунт насіння сої уражується хворобами і, як правило, сходи є зрідженими й недружними. З метою отримання дружних, рівномірних і неуражених хворобами сходів, насіння додатково обробляють протруйником. Добрі результати дає протруєння насіння протруйниками гранівіт або вітавак 200 ФФ – 2,0–2,5 л/т з плівкоутворювачами (Марс EL 200 г/т) та стимуляторами росту. Відповідна підготовка насіння дає змогу отримати сходи за несприятливих умов і при цьому не відбувається пліснявіння висіяного насіння.

В північній зоні Степу досить часто навесні спостерігаються складні погодні умови, швидке наростання середньодобової температури повітря і на час оптимальних строків проведення сівби, за температурного режиму ґрунту (12–14 °С), зберегти необхідні запаси вологи в посівному шарі досить проблематично, внаслідок чого отримати повноцінні сходи цієї бобової культури в більшості випадків досить складно.

Для покращення польової схожості насіння проводять його інкрустацію з використанням роторегулюючих, біологічно активних препаратів та мікроелементів. Важливим фактором, який суттєво стримує ріст і розвиток продуктивності сої, є забезпеченість фосфором, який бере активну участь у розвитку кореневої системи та в точках росту рослин. Інкрустація насіння сої може вирішити надходження сполук фосфору в ранні стадії розвитку рослин та покращить стартові її можливості. Тому насіння сої необхідно обробити препаратом антистрес (200 г/т) із додаванням мікроелементів молібдену та бору і стимуляторів росту.

Вирішити проблему повного забезпечення рослин доступними формами макро- і мікроелементів у процесі онтогенезу можна за рахунок застосування в системі удобрення сої багатокомпонентних, хелатних позакорневих добрив. Застосування водорозчинного препарату антистрес у дозі 200 г/т для інкрустації насіння сої та позакоренево 1,5 л/га у фазу 3-го трійчастого листка забезпечувало формування найбільшої її продуктивності.

Використання позакоренево препарату антистрес у дозі 1,5 л/га забезпечувало зростання кількості азотфіксувальних бульбочок, їх маси та площі листової поверхні

(табл. 5.38). Проте за недостатнього зволоження та за посушливих умов другої половини вегетації в період формування бобів і дозрівання зерна сої ці показники не реалізувались повною мірою в урожаї, а навіть призвели до незначного його зниження через надмірне випаровування вологи добре розвиненою листковою поверхнею.

Обов'язковим агрозаходом, який на 10–15% підвищує урожайність насіння сої, є пе-

редпосівна інокуляція насіння. Особливо це важливо на тих ґрунтах, де сою вирощують вперше або тривалий час не вирощували. У день сівби його обробляють високоселективними бактеріальними препаратами або ризоторфіном (200 г/га). При обробці насіння слід пам'ятати, що пряме сонячне проміння згубно діє на бульбочкові бактерії.

Таблиця 5.38

Вплив інкрустації насіння сої та позакореневого підживлення сполуками фосфору на асиміляційну поверхню та її урожайність, т/га 2011–2012 рр.

Варіанти досліджу	Висота рослин на період цвітіння, см	Бульбочки з 10 рослин		Площа листкової поверхні, тис. м ² /га	Урожай насіння сої, т/га
		кількість, шт.	вага, г		
Контроль (вода)	50,1	60	1,5	23,0	2,24
Протруйник 2,0 л/т	51,6	107	3,0	24,9	2,39
Протруйник 2,0 л/т+ Марс EL 200 г/т	51,5	139	3,3	28,3	2,46
Протруйник 2,0 л/т+ Антистрес 200 г/т	52,0	148	3,4	32,3	2,57
Те саме + антистрес 1,5 л/га позакоренево у фазу 3-го трійчастого листка	51,6	154	3,3	29,6	2,59
Те саме + антистрес 1,5 л/га позакоренево у фазу гілкування	51,8	188	5,0	29,4	2,51
Те саме + антистрес 1,5 л/га позакоренево у фазу 3-го трійчастого листка та гілкування	52,1	156	3,5	31,8	2,38
Те саме + антистрес 1,5 л/га позакоренево у фазу формування бобів нижнього ярусу	52,3	144	4,5	28,6	2,40
Те саме + антистрес 1,5 л/га позакоренево у фазу 3-го трійчастого листка, гілкування і формування бобів нижнього ярусу	53,0	162	4,0	28,5	2,36

НІР_{0,05} т/га

0,06–0,07

Проведені дослідження виявили, що передпосівна інокуляція насіння сої штамми бульбочкових бактерій 626а; Х9; 30; 46 забезпечила більш сприятливі умови для фіксації азоту з повітря. Найвищу урожайність насіння сої 19,0–19,2 ц/га було одержано на ділянках, де проводили передпосівну обробку штамом 46. Дещо меншу врожайність (18,5 ц/га) було отримано нами на ділянках, де обробка насіння проводилась штамми 626а; Х9; 30.

Отриманий експериментальний матеріал дав змогу стверджувати, що застосування такого агротехнічного заходу як інокуляції насіння сої активізує діяльність азотфіксуючого потенціалу, підвищує показники морфологічної структури та насінневу продуктивність у рослин сої (11,2–15,2%) в порівнянні з ділянками без використання азотфіксуючих бактерій, що сприяє збільшенню її насінневої продуктивності (табл. 5.39).

Таблиця 5.39

Вплив азотфіксуєючих бактерій на продуктивність сої, 2004–2006 рр.

Варіанти, штами	Бульбочок на 1 рослині		Висота рослин, см	Кількість		Площа листової поверхні, тис. м ² /га	Урожай насіння, т/га
	кількість, шт.	маса, г		гілок, шт.	бобів, шт.		
Контроль	7,4	0,57	68	1,9	33,4	33,1	1,51
6346	16,6	0,93	68	2,2	35,8	38,4	1,66
626a	24,4	1,14	71	2,3	39,4	37,5	1,69
M8	18,3	0,99	69	2,3	36,0	38,2	1,61
X9	19,9	0,96	70	2,1	38,3	39,0	1,68
D2	22,8	1,10	72	2,1	35,4	38,6	1,63
30	22,0	0,96	74	2,1	37,3	39,9	1,67
46	24,3	1,16	74	2,2	39,2	40,0	1,74

НІР₀₅ т/га

0,07–0,13

Сортовий склад. В умовах недостатнього зволоження та низьких вологозапасів необхідно надавати переваги для вирощування сортам скоростиглої групи (тривалість періоду від сходів до дозрівання 80–90 днів) та ранньостиглим (90–105 днів). За достатнього зволоження використовують середньо-ранньостиглі сорти, вегетаційний період яких складає 105–125 днів.

У ранньостиглих сортів світлова реакція менше виражена, так як реакція сортів на фотоперіодизм тісно пов'язана з періодом їх вегетації. Скоростиглі сорти менше реагують на довжину дня, ніж середньостиглі і особливо пізньостиглі. Ранньостиглі та скоростиглі сорти сої краще використовують запаси продуктивної вологи, що накопичились за осінньо-зимовий період.

В умовах недостатнього зволоження та низьких запасів вологи необхідно вирощувати сорти скоростиглої групи (тривалість періоду від сходів до дозрівання 80–90 днів): Аннушка, Анастасія, Антрацит, Білявка, Ворскла, Знахідка, Княжна, Єлена, Лариса, Легенда, Либідь, а з ранньостиглих (90–105 днів) – Анжеліка, Аметист, Аполон, Бояна, Десна, КиВін, Кубань, Луна, Мальвіна, Подяка, Протеїнка, Спонсор, Сузір'я, Фаєтон, Ювілейна. За достатнього зволоження використовують середньо-ранньостиглі сорти –

Агат, Антарес, Артеміда, Васильківська, Вілана, Вежа, Валюта, Георгіна, Горлиця, Данко, Ельдорадо, Корсак, Оксана, Оріана, Сяйво, Смоглянка, Ятрань, вегетаційний період яких складає 105–125 днів.

Сівба. Важливим фактором визначення оптимального строку сівби сої є стійке прогрівання верхнього шару ґрунту. Навесні для північної зони Степу є характерним швидке наростання температури, низька вологість повітря та недостатня кількість опадів. Соя порівняно з іншими культурами має підвищені вимоги до тепла в період сівби – сходи. Саме цим вимогам і повинні відповідати строки сівби. Кращі результати щодо строків сівби та формування врожаю сої одержано при стійкому прогріванні ґрунту до 10 °С і встановленні стійкої середньодобової температури 10–12 °С. Запізнюватись із сівбою також не можна, затримка на 1 добу призводить до подовження періоду вегетації на 1–2 доби та зниження урожайності даної культури. Сою, як правило, висівають широкорядним способом із шириною міжрядь 45 см. Календарні строки сівби припадають переважно на період третьої декади квітня – першої декади травня.

Норма висіву сої – 400–600 тис. схожих насінин (90–120 кг) на 1 га. За одержаними результатами наукових досліджень нашої

установи, при використанні високоефективних гербіцидів є можливість висівати сою звичайним рядковим способом із шириною міжрядь 30 см. За таких умов норму висіву збільшують до 0,8 млн схожих насінин на 1 га. Оскільки соя при проростанні виносить на поверхню ґрунту сім'ядолі, глибоке загортання її насіння недопустиме. Глибина загортання насіння при достатньому зволоженні верхнього шару ґрунту повинна становити 4–5 см, при пересиханні верхнього шару її доцільно збільшити до 5–6 см. Для сівби використовують сівалки СУПН-8А-02, УПС-12 та інші.

Догляд за посівами. Основне завдання догляду за посівами сої зводиться до зменшення шкідливої дії бур'янів, шкідників та хвороб. Для зменшення кількості бур'янів на посівах сої необхідне внесення ґрунтових гербіцидів (до посіву, після посіву або до появи сходів), які стримують появу бур'янів на перших етапах росту і розвитку сої. До найбільш ефективних ґрунтових гербіцидів для боротьби з однорічними двосім'ядольними та злаковими бур'янами належить харнес – 1,5–2,5 л/га.

Найкращий ефект у боротьбі з бур'янами в посівах сої забезпечувало внесення гербіциду харнес у дозі 1,5–2 л/га під передпосівну культивуацію або під досходове боронування 2 л/га. При цьому забур'яненість посівів знижувалась на 94,8–97,9%, а врожайність насіння сої зростала на 3,2–3,5 ц/га порівняно з ділянками без застосування гербіцидів.

Найвища продуктивність сої спостерігалась при застосуванні гербіциду харнес на ділянках з дозою внесення 1,5–2 л/га. Тут було зібрано врожай насіння сої по 19,2–19,5 ц/га, що на 20,0–21,9% перевищувало ділянки без гербіцидного фону. Підвищення доз до 2,5–3 л/га призводило до зниження врожаю сої на 0,8–2,1 ц/га порівняно із вищезгаданими дозами. Застосування гербіциду харнес у дозі 2 л/га без загортання його у ґрунт та під досходове боронування було менш ефективним (табл. 5.40).

Для знищення двосім'ядольних бур'янів у післясходовий період (у фазі 1–3 трійчастого листка культури) використовують гербіциди: базагран новий 1,5–1,75 л/га, фабіан, бакові суміші.

Таблиця 5.40

Вплив доз та способів загортання гербіциду харнес на забур'яненість, морфологічну структуру і врожай сої (в середньому за три роки)

Варіанти дослідів	Дози, л/га	Бур'янів, на 1 м ²	Кількість на 1 рослину		Маса 1000 насінин, г	Урожай насіння, ц/га
			бобів	насіння		
Без гербіцидів	-	30,9	22,2	57,7	106,5	16,0
Ручне виполювання	-	-	26,6	66,9	108,6	20,0
Під культивуацію: Нітран	5,0	3,6	24,7	62,8	107,0	18,1
Харнес	1,0	3,7	24,0	62,6	106,7	17,8
Харнес	1,5	1,4	25,1	64,7	108,2	19,2
Харнес	2,0	1,2	26,0	66,1	108,3	19,5
Харнес	2,5	1,1	25,0	63,4	107,1	18,4
Харнес	3,0	1,0	24,1	62,1	106,6	17,4
Харнес під боронування	2,0	1,6	25,1	64,9	107,7	19,1
Харнес без загортання	2,0	1,9	24,5	63,4	107,5	18,5

НІР₀₅, ц/га

1,0–2,4

Вирощування сої за інтенсивною технологією передбачає застосування ефективних гербіцидів, які вносять за 3–4 дні до сівби з одночасним загортанням їх у ґрунт та поєднують з агротехнічними заходами, що забезпечує високий рівень очищення поля від бур'янів. Для цього використовують такі гербіциди: харнес – 1,5–2,5 л/га, дуал голд – 1,0–1,4 л/га, півот – 0,6–0,8 л/га, фронт'єр – 1,4–1,7 л/га. При потребі застосовують страхові гербіциди, які вносять по сходах сої і тим самим виключають потребу в ручних прополках.

Після появи сходів у фазу 1–3 трійчастих листочків у рослин сої при висоті бур'янів 5–10 см доцільно використовувати галаксі топ – 1,5–2,5 л/га; 10% к.е. півот – 0,5–0,8 л/га, базагран в.р. – 1,5–3,0 л/га, селект супер, к.е. – 0,5–1,0 л/га, селект 120 к.е. – 0,4–1,8 л/га, тарга супер, к.е. – 1,0–1,5 л/га, зенкор – 0,5 кг/га. Проти одно- та багаторічних злакових бур'янів, у фазі 4–5 справжніх листків у рослин сої застосовують арамо 50, к.е. (1,0–2,0 л/га), фюзілад супер 125 ЕС, к.е. (1,0–3,0 л/га).

За безгербіцидного вирощування сої застосовують до- та післясходове боронування в період масової появи сходів бур'янів на поверхні ґрунту. При цьому збільшують норму висіву. Щоб зменшити пошкодження сої, зуби борін потрібно встановлювати скошеною стороною вперед. Боронувати слід поперек або по діагоналі до посіву. Боронувати посіви можна вже через 3–4 дні після сівби, коли насіння сої лише наклюнулося, а бур'яни знаходяться у фазі білої ниточки. Соя переносить боронування легко. Лише фаза «колінця», яка настає за 2–3 дні до появи сходів, є критичною для даного агрозаходу. При боронуванні до появи сходів швидкість руху агрегату не повинна перевищувати 5, а по сходах – 3,5–4 км/год. Боронування проводять у другій половині дня при значному зниженні тургору рослин. За необхідності, через 15–17 діб після появи сходів (фаза 3–4 справжніх листків) проводять міжрядний обробіток ґрунту на глибину 5–6 см.

При недостатньому розвитку бульбочок на коренях рослин (менше 5 шт.) проводять

підживлення фосфорними і азотними добривами у нормі 20–30 кг/га і молібден та бор у фазі бутонізації. У фазу утворення зелених бобів в нижньому ярусі агроценозу – позакореневе підживлення, яке включає азот, фосфор та калій.

Найбільш уразливі рослини сої від шкідників у період закладання генеративних органів та формування насіння. При загрозі розповсюдження шкідників акацієвої вогнівки, соєвої плодожерки посіви обробляють препаратами бі-58 новий, 40% к.е., (0,5–1,0 л/га), арриво, 25% к.е. (0,4 л/га), золон – 2,5 л/га та ін. За появи пероноспорозу, бактеріальних плямистостей, церкоспорозу, антракнозу та інших хвороб застосовують альто супер, 80% з.п. (0,4 л/га), ровраль 50 ВП (1,5 кг/га) та інші препарати.

Заслужують на увагу результати комплексних досліджень, проведених у 2008–2015 рр. на Ерастівській дослідній станції ДУ Інституту зернових культур НААН, метою яких є обґрунтування агротехнічних аспектів доцільності застосування різних способів основного обробітку, доз мінеральних добрив при вирощуванні сої в сівозмінах короткої ротації в умовах північного Степу.

У формуванні величини врожаю сої в коротких ротаціях спостерігалась суттєва залежність від внесених мінеральних добрив і способу основного обробітку ґрунту. Так, у двопільній сівозміні по оранці без внесення добрив урожай насіння сої склав 1,89 т/га, а по чизельному обробітку – 1,86 т/га. Застосування рекомендованих доз мінеральних добрив на ділянках полицевого обробітку в цій сівозміні обумовило отримання насіння сої по 2,05 т/га, а за чизельного обробітку – 2,09 т/га. Зернова продуктивність сої при внесенні добрив за нормативним методом і даними діагностики ґрунту по оранці в цій сівозміні склала – 2,22 т/га за чизельного обробітку – 2,26 т/га.

Проведений аналіз продуктивності сої показав, що кращі умови формування врожаю спостерігались на удобрених ділянках після кукурудзи. Так, у трипільній сівозміні

за традиційної полицевої оранки та підвищених доз мінеральних добрив відповідно до нормативного методу було отримано урожай по 2,33 т/га і дещо менше зібрали насіння у трипільній сівозміні, де попередником був ярий ячмінь – 2,30 т/га, а за безполицевого чизельного обробітку було отримано відповідно – 2,23 та 2,19 т/га.

У чотиріпільній сівозміні з насиченням сої 25 та 50% за полицевого обробітку без внесення добрив було зібрано насіння 2,02 та 2,05 т/га, а за чизельного розпушення відповідно – 1,98 та 2,08 т/га. Використання рекомендованих доз мінеральних добрив на ділянках з оранкою в чотиріпільній сівозміні, де соя складає у структурі 25%, обумовило формування насіння сої по 2,19 т/га, а за чизельного обробітку – 2,21 т/га.

Урожайність сої при внесенні добрив відповідно до нормативного методу за даними діагностики ґрунту по оранці в цій сівозміні склала – 2,30, а за чизельного обробітку – 2,38 т/га. Продуктивність сої при насиченні її в чотиріпільній сівозміні до 50% по оранці завдяки рекомендованим дозам добрив у першому полі склала 2,22 та в третьому – 2,14 т/га, а за чизельного розпушення відповідно – 2,26 та 2,12 т/га. Використання у цій сівозміні підвищених доз мінеральних добрив відповідно до нормативного методу за даними діагностики ґрунту забезпечило формування врожаю сої по оранці в першому полі 2,34 і в третьому – 2,32 т/га, а за чизельного обробітку відповідно – 2,42 та 2,34 т/га (табл. 5.41).

Таблиця 5.41

Урожайність сої в сівозмінах короткої ротації залежно від способу основного обробітку ґрунту та системи удобрення, т/га (середнє 2008–2015 рр.)

Основний обробіток ґрунту	Урожай зерна, т/га			Збір, т/га						
				кормових одиниць			перетравного протеїну			
	К	Д	Р	К	Д	Р	К	Д	Р	
Двопільна сівозміна (соя – кукурудза)										
Оранка	1,89	2,22	2,05	3,73	4,41	4,06	0,60	0,71	0,65	
Чизель	1,86	2,26	2,09	3,67	4,48	4,13	0,59	0,72	0,66	
Трипільна сівозміна (соя – ячмінь – кукурудза)										
Оранка	1,98	2,33	2,19	3,91	4,65	4,36	0,63	0,74	0,70	
Чизель	1,88	2,23	2,00	3,71	4,45	3,97	0,60	0,71	0,64	
Трипільна сівозміна (соя – кукурудза – ячмінь)										
Оранка	1,92	2,30	2,11	3,79	4,56	4,18	0,61	0,73	0,67	
Чизель	1,81	2,19	2,06	3,58	4,36	4,09	0,58	0,70	0,65	
Чотиріпільна сівозміна (соя – кукурудза – кукурудза – ячмінь)										
Оранка	2,02	2,30	2,19	3,99	4,55	4,34	0,64	0,73	0,70	
Чизель	1,98	2,38	2,21	3,90	4,72	4,37	0,63	0,76	0,70	
Чотиріпільна сівозміна (соя – ячмінь – соя – кукурудза)										
Оранка	1 поле	2,05	2,34	2,22	4,04	4,64	4,39	0,65	0,74	0,70
	3 поле	1,98	2,32	2,14	3,90	4,61	4,23	0,63	0,74	0,68
Чизель	1 поле	2,08	2,42	2,26	4,11	4,79	4,47	0,66	0,77	0,72
	3 поле	1,92	2,34	2,12	3,79	4,64	4,19	0,61	0,74	0,67

Примітка. *К – контроль без добрив; Д – відповідно до нормативного методу за діагностикою ґрунту; Р – рекомендовані дози добрив.

В умовах недостатнього зволоження північного Степу кращі умови для формування

врожаю сої забезпечувались при її сівбі як за полицевого, так і чизельного обробітку

грунту після кукурудзи на зерно в дво-, три- та чотиріпільних сівозмінах із внесенням добрив відповідно до рекомендованих доз добрив та нормативного методу за даними діагностики ґрунту.

Збирання і зберігання. Якщо подовжується період дозрівання через надлишок вологи та за значного забур'янення, доцільно проводити десикацію посівів 20% в.р. реглон супер 2–3 л/га, баста – 2 л/га, везувій 2–3 л/га та інші аналоги. Сою зазвичай збирають прямим способом у фазі повної стиглості за вологості зерна 14–16%. Висота зрізу рослин не повинна перевищувати 5–6 см, тому що частина бобів розміщується на висоті до 5 см. При цьому різальний апарат комбайна встановлюють на низький зріз. У процесі роботи на збиранні урожаю необхідно ретельно регулювати молотильний апарат і систему очищення комбайна. Для запобігання дробленню насіння частоту обертання барабана комбайна знижують до 450–500 обертів на хвилину, при вологості насіння нижче 12% – до 300–400. Оптимальна швидкість при збиранні – 3–4 км за годину.

Зразу після збирання врожаю проводять очищення зерна. Насіння сої на току підлягає первинній очистці на машинах ОВП-20А, ОВС-25, СВС-5, СВС-15–01, МЗ-10С та зерноочисних комплексах ЗАВ-20, ЗАВ-40,

КЗ-25, КЗ-50. При цьому встановлюють верхні решета з круглими отворами діаметром 7,5–8 мм, нижні – 5–6 мм, або з продовговуватими отворами завширшки 4–4,5 мм.

Під час первинної очистки насіння сої з підвищеною вологістю її необхідно просушити методом активного вентилявання в бункерах при м'якому режимі. Температура теплоносія повинна складати 28–30 °С протягом 4 годин, потім насіння охолоджують. За необхідності сушіння сої продовжують. Контролюють вологість насіння сої за відносною вологістю теплоносія. Оптимальна вологість насіння для зберігання складає 12–14%. Тривале зберігання зерна сої можливе при вологості 12% і нижче.

За теплої сонячної погоди насіння досушують на відкритих площадках, шар зерна не повинен бути більшим 10–15 см.

Насіння з вологістю не більше як 14% підлягає очищенню та сортуванню на машинах вторинної очистки: СМ-4; САД-10, Алмаз; К-531 «Петкус-Гігант»; «Петкус-Супер»; СВУ-5А; ОС-4,5А. Підготовлене насіння доводять до відповідних кондицій, зберігають у сухих провітрюваних приміщеннях насипом або в мішках. Заповнюють мішки масою не більше 50 кг. При зберіганні сої насипом товщина шару не повинна перевищувати 1,5 м.

5.6. Порівняльна оцінка продуктивності перспективних сортів ріпаку озимого вітчизняної селекції у виробничих умовах степової зони України

С.М. Крамарьов, О.Ю. Кобякова

Одним із важливих завдань, спрямованих на розвиток аграрного сектора економіки України в теперішніх умовах, є підбір культур, здатних давати високу прибутковість

виробникам. Особливу роль відведено ріпаку, олія з якого завдяки унікальним біологічним і хімічним особливостям знаходить широке застосування у харчовій та в багатьох інших галузях народного господарства.

Найпереконливішими аргументами на користь розширення площ під посівами цієї культури є постійно зростаючий попит на нього як на сировину з виробництва харчової та технічної олії (зокрема, для виробництва біодизелю) та висока економічна віддача коштів, вкладених у його виробництво. У зв'язку з цим насіння озимого ріпаку високо ціниться як на світовому, так і на внутрішньому ринках.

Ріпак посідає третє місце з-поміж олійних культур, оскільки його валове виробництво становить близько 33–35 млн т, а виробництво олії сягає 9,8% світових обсягів. Його вирощують більш ніж у 30 країнах світу і посіви даної сільськогосподарської культури займають 30 млн га, або 10,5% усіх площ олійних культур. В Європі ця культура займає майже 4 млн га. Так, у Німеччині – одній із провідних ріпаківих країн, він займає 10–11% загальних посівних площ.

Розширення площ під посівами ріпаку насамперед пов'язано з тим, що він з погляду агротехніки вважається цінним попередником для інших сільськогосподарських культур, вирощуваних у сівозміні. З одного боку, його коренева система забезпечує розпушування ґрунту на значну глибину, з іншого – зелена маса його рослин на тривалий час затіняє поверхню ґрунту і зменшує випаровування вологи, що позитивно впливає на продуктивність агроценозів. Вирощування зернових колосових культур після ріпаку збільшує їх врожайність на 3–4 ц/га у порівнянні з іншими попередниками, що фактично без додаткових витрат підвищує ефективність усього рослинництва. Особлива цінність ріпаку полягає в тому, що завдяки добре розвинутій і глибоко проникаючій у ґрунт кореневій системі він швидко засвоює нітрати, запобігаючи їхньому проникненню у ґрунтові води.

Водночас для більш повної реалізації наявного генетичного потенціалу продуктивності цієї культури необхідно враховувати загальні біологічні закономірності розвитку

і фізіології рослин за комплексом факторів, які впливають на її урожайність. Засобом задоволення фізіологічних та екологічних потреб має бути інтенсивна технологія, яка повинна складатися із низки заходів оптимізації умов вирощування культури на всіх етапах її росту і розвитку.

У ННЦ «Інститут землеробства НААН» створено високопродуктивні сорти ріпаку озимого нового типу із вмістом олії у насінні понад 44%, які пристосовані до несприятливих біотичних та абіотичних факторів, занесені до Реєстру сортів рослин, придатних для вирощування в Україні й дозволених до вирощування у Степу, Лісостепу і Поліссі. В цій науковій установі вітчизняними селекціонерами створено лінійку сортів і гібридів озимого ріпаку, що характеризуються високою продуктивністю та стійкістю до передзбирального осипання. Серед існуючого асортименту сортів заслуговують на увагу такі з них: Шлягер, Мороз, Чемпіон України та Сенатор Люкс, які призначені для одержання харчової олії і шроту. За всіма складовими показниками продуктивності вони не поступаються сортам іноземної селекції, а в окремих випадках їх перевищують. Для цього, як у господарствах мережі установи, базових господарствах, наукових установах системи НААН (Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН та інші), так і в насінницьких агроформуваннях різних форм власності, що співпрацюють із ННЦ «Інститут землеробства НААН» та розміщені в різних ґрунтово-кліматичних зонах України, проводиться екологічне випробування сортів ріпаку озимого щодо стабільності урожайності та пластичності до умов вирощування за дотримання відповідних агротехнологічних заходів. Сорти Шлягер, Мороз, Чемпіон України та Сенатор Люкс характеризуються показниками врожайності на рівні 4,5–8,7 т/га по всіх ґрунтово-кліматичних зонах України за дотримання зональних сортових технологій.

Агроформування використовують при посіві лінійку сортів ріпаку озимого селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН» для планування і оптимізації використання техніки при збиральних роботах. Так, сорт Шлягер характеризується тривалістю вегетаційного періоду 260 діб, Мороз – 265, Чемпіон України – 272 та Сенатор Люкс – 280–285. Аналогічне сортове випробування в 2018 році було проведено у фермерському господарстві «Сонячне» Солонянського району Дніпропетровської області.

У цьому господарстві серед вищеперелічених сортів виділявся своєю продуктивністю сорт ріпаку озимого Чемпіон України, який був виведений вітчизняними селекціонерами. Сорт ріпаку озимого Чемпіон України належить до середньопізнього типу дозрівання. Висота його рослини досягає близько 167 см. Варто зазначити недовгу тривалість вегетаційного періоду, який скла-

дає 278 днів. Рослина має стебло округлої форми, товщина якого досягає близько 14–17 мм. Сорт кущиться, так як має 7–8 гілок 1-го порядку. Суцвіття ріпаку сорту Чемпіон України – волоть, яка досягає довжини 26–37 см. Плід ріпаку озимого сорту Чемпіон України – стручок, який сягає довжини 8–10 см. В кожному стручку зосереджено 25–31 насінин чорно-коричневого кольору, правильної округлої форми, маса 1000 насінин становить близько 5 г. Чемпіон України – сорт озимого ріпаку з високим потенціалом урожайності, який досягає близько 65 центнерів з гектара, але в умовах виробництва його генетичний потенціал використовується ще не повною мірою і сягає в умовах 2018 року 21,5 ц/га. Однак в умовах 2018 року продуктивність його посіву була на 1,5–1,8 ц/га вище порівняно з іншими гібридами цієї сільськогосподарської культури.

5.7. Пшениця озима: морфобіологічні особливості та технологія вирощування

М.Г. Письменний, П.В. Волох, А.С. Кобець,
В.І. Козечко, О.О. Мицик

Україна є одним із найбільших виробників сільськогосподарської продукції у світі. Головна роль серед зернових культур належить високопродуктивній культурі – пшениці озимій. Середня урожайність зерна пшениці озимій в останні роки становить 32–42 ц/га. Потенціал цієї культури у виробничих умовах щонайменше в два-три рази вищий.

Пшениця є одним із головних продуктів світової торгівлі. На її долю приходиться приблизно половина всього експорту зерна у світі. Варто наголосити, що зерно українського виробництва – це не лише сільсько-

господарський продукт/товар, а ще й велика складова соціально-економічної політики держави.

На сучасному «антирозвитку» ринкових умов ціна на зерно пшениці озимій визначається не тільки валовим збором, а і спекуляціями на біржі, які виникають у період політичних і економічних криз, а також зміною курсу долара та євро. Задача державної аграрної політики – захистити вітчизняного товаровиробника, регулювати обсяги реалізації зерна та забезпечити необхідну стабільність цін на зернові культури.

У ринковій економіці більшість технологічних рішень у землеробстві та рослинництві базуються на цінах, які «керують» процесом розподілу «доларових» фінансових ресурсів на засоби виробництва (паливно-мастильні матеріали, добрива, засоби захисту рослин, машини та механізми тощо) та попитом на певний сортимент продукції.

Довгостроковими пріоритетами, які спрямовані на покращення продуктивності виробництва пшениці озимої, є впровадження закінчених і апробованих наукових досліджень у сільськогосподарське виробництво та висока кваліфікація спеціалістів агропромислового комплексу. Це особливо актуально для України, оскільки за допомогою впровадження навіть окремих елементів інноваційних технологій можна зменшити «технологічну різницю» біологічної продуктивності культури та виробничої урожайності і «різницю менеджменту» планової і ринкової економіки вирощування пшениці озимої.

Досягти успіхів у вирощуванні високих врожаїв пшениці озимої можна за допомогою адаптивної технології. Вона передбачає оцінку природно-кліматичних умов регіону до біологічних вимог культури, оптимізацію сівозмін, обробітку ґрунту, що сприяє підвищенню біологічної активності едафотопу та ефективному застосуванню добрив, пестицидів тощо. Всі агротехнічні та агрохімічні складові програмування врожаїв повинні бути направлені на створення найкращих умов для розвитку пшениці озимої в агробіоценозі. В таких умовах повністю реалізуються адаптаційні функції всіх органів рослини, що забезпечує найкраще використання біокліматичного потенціалу певної території регіону.

Адаптивна зональна технологія вирощування пшениці озимої дає змогу значно зменшити затрати матеріальних ресурсів та знизити собівартість зерна. Одночасно вирішуються гострі проблеми застосування пестицидів за вегетаційний період.

У науково-виробничих рекомендаціях наведено біологію пшениці озимої і практичні аспекти впровадження елементів адаптивної технології вирощування культури.

Шляхи управління агроценозом пшениці озимої. Оцінювання агрокліматичних ресурсів господарства/району/регіону щодо моделювання продуктивності пшениці озимої включають категорії урожайності: потенційну (ПУ), дійсно можливу (ДМУ) і виробничу (ВУ).

Потенційно можливий урожай пшениці озимої для певної зони вирощування (за оптимального водно-теплового режиму) за надходженням фотосинтетично активної радіації (ФАР) за період вегетації визначають за формулою:

$$ПУ = 10^4 \cdot K_{\text{ФАР}} \cdot K_T \cdot \frac{\sum Q}{q},$$

де ПУ – потенційний урожай зерна, ц/га;
 $K_{\text{ФАР}}$ – коефіцієнт корисної дії ФАР, %;
 K_T – коефіцієнт господарської ефективності, або частка зерна у загальній біомасі;
 $\sum Q$ – сумарне надходження ФАР за вегетаційний період, ккал/см²;
 q – калорійність врожаю, ккал/кг.

А. О. Ничипорович, проаналізувавши коефіцієнти засвоєних ФАР ($K_{\text{ФАР}}$), ділить їх на звичайні (0,5–1,5%), добрі (1,5–3,0%), рекордні (3,5–5,0%) та теоретично можливі (до 6–8%).

Розрахунки показують, що при добрих показниках $K_{\text{ФАР}}$ урожай зерна пшениці озимої становитиме:

$$ПУ = 10^4 \cdot (1,5 \dots 3,0) \cdot 0,45 \cdot 29,7 / 4400 = 45,6 \text{--} 91,0 \text{ ц/га.}$$

За даними М. К. Каюмова, при коефіцієнті використання посівом пшениці озимої поглинутої енергії сонячної радіації на рівні 2,5% врожаї зерна 60 ц/га вважаються середніми, 90 – високими; 120 ц/га – дуже високими. В окремі роки, що характеризують-

ся сонячною погодою, прихід ФАР зростає, тому може формуватися урожай значно вищий. На нашу думку, для Придніпровського регіону України сонячна енергія не є лімітуючим чинником для формування середньої продуктивності пшениці озимої на рівні 60–65 ц/га.

Дійсно можливий врожай за рівнем вологозабезпеченості розраховують за формулою:

$$\text{ДМВ} = \frac{100W}{K_B},$$

де ДМВ – дійсно можлива врожайність, ц/га;

W – запаси продуктивної вологи, які складаються з запасів продуктивної вологи в шарі 0–100 см перед відновленням вегетації пшениці озимої і корисної частини опадів за період вегетації, мм;

K_B – коефіцієнт водоспоживання.

У шарі ґрунту 0–100 см на час відновлення весняної вегетації в Дніпропетровській області міститься в середньому 145 мм продуктивної вологи, в нормальні за вологістю роки – 165 мм. За весняно-літній період вегетації середня кількість опадів становить 170 мм. З урахуванням коефіцієнта використання опадів агроценозом пшениці озимої на рівні 0,6, запас продуктивної вологи складатиме 247 мм. На формування 1 ц зерна озима пшениця витрачає приблизно 400 ц води. При цих показниках розрахована ДМВ становитиме:

$$\text{ДМВ} = \frac{100 \cdot 247}{400} = 61,8 \text{ ц/га.}$$

Тобто реальний рівень середнього врожаю за показником використання ФАР і рівнем вологозабезпеченості ще далеко не реалізований. Навіть для зони центрального Степу можна вважати реальним рівень урожайності пшениці озимої 60 ц/га.

При належному рівні агротехніки в Україні є достатні агрокліматичні ресурси для вирощування пшениці озимої (табл. 5.42, *Смаглій, 2006*). Агроекологічну оцінку території Дніпропетровської області наведено в табл. 5.42 та 5.43.

Головною особливістю агрокліматичного районування Дніпропетровської області є нерівномірний розподіл показників тепло- і вологозабезпеченості на її території і в часі. Найбільш контрастними за екологічними умовами є північна та південна частини області.

Значимо, що для мікрозон області гідротермічний коефіцієнт у червні становить більше одиниці (за винятком Нікопольського району), що дозволяє віднести Дніпропетровську область до слабощлиивої зони Степу України.

Пшениця озима у структурі посівних площ степової зони України займає провідне місце. У теперішній час, незважаючи на те, що загальна ситуація залишилася практично незмінною щодо природно-кліматичних чинників, економічні (ринкові) умови господарювання поставили дещо інші вимоги до виробників стосовно вибору оптимальної структури сівозмін і, головне, пошуку творчих підходів до конкретних агротехнічних прийомів у технологіях вирощування озимої пшениці.

Таблиця 5.42

Агрокліматичні ресурси України

Агрокліматичний показник		Зона	Місяць												За рік	
			січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень		квітень – жовтень
Активних	> 10	Степ				120	605	1190	1875	2530	3005	3155			3155	3155
	> 10	Лісостеп				70	520	1050	1655	2225	2640	2660			2660	2660
	> 10	Полісся				70	505	1020	1600	2155	2565	2595			2595	2595
Ефективних	> 10	Степ				15	190	475	850	1195	1370	1385			1385	1385
	> 10	Лісостеп				5	145	375	670	930	1045			1045	1045	
	> 10	Полісся				10	130	345	620	860	970			970	970	
Середньобагаторічні значення сумарної ФАР, МДж/м ²		Степ	65	96	175	238	321	342	351	303	225	141	68	45	1921	2374
		Лісостеп	58	92	168	223	298	319	323	280	203	119	55	42	1765	2177
		Полісся	56	90	169	225	288	307	311	266	188	117	53	40	1702	2112
Середньобагаторічна кількість опадів, мм		Степ	37	28	29	34	44	58	52	43	33	33	37	40	297	468
		Лісостеп	35	32	33	44	58	74	80	62	46	43	43	39	410	592
		Полісся	41	36	38	49	66	87	92	76	52	49	50	46	478	689
Середньобагаторічні значення дефіциту вологості повітря, гПа		Степ	0,6	0,7	1,4	4,2	7,4	9,9	12,2	11,4	7,2	3,1	1,2	0,7	7,9	5,0
		Лісостеп	0,6	0,6	1,2	3,8	6,7	8,2	8,7	7,8	5,2	2,4	1,0	0,6	6,1	3,9
		Полісся	0,7	0,8	1,6	3,6	5,8	6,8	7,2	6,2	4,2	2,3	1,1	0,8	5,2	3,4
Середньобагаторічний ГТК		Степ				1,3	0,9	1,0	0,8	0,7	0,7	1,2			1,2	
		Лісостеп				1,9	1,3	1,3	1,3	1,2	1,1	1,9			1,4	
		Полісся				2,1	1,5	1,7	1,6	1,4	1,4	2,0			1,6	
Середньобагаторічне число днів з відносною вологістю повітря 30% і нижче (теплий період року)		Степ				5	7	6	7	7	4	1			37	
		Лісостеп				4	5	3	2	3	2	1			20	
		Полісся				2	3	1	1	1	1	1			10	

Таблиця 5.43

Сума температур за період вище 10 °С (чисельник), кількість опадів за цей час (мм, знаменник) і гідротермічний коефіцієнт (ГТК) на території Дніпропетровської області (середнє за 1964–2013 роки)

Метеостанції	Місяці										Сума	ГТК
	V	ГТК	VI	ГТК	VII	ГТК	VIII	ГТК	IX	ГТК		
Губиниха	<u>496</u> 45	0,92	<u>573</u> 69	1,21	<u>635</u> 61	0,97	<u>617</u> 45	0,73	<u>423</u> 41	0,98	<u>2744</u> 261	0,95
Дніпропетровськ	<u>493</u> 45	0,92	<u>597</u> 62	1,09	<u>657</u> 56	0,85	<u>635</u> 39	0,62	<u>456</u> 37	0,82	<u>2808</u> 239	0,85
Комісарівка	<u>474</u> 50	1,06	<u>564</u> 62	1,07	<u>635</u> 57	0,90	<u>611</u> 48	0,79	<u>432</u> 34	0,79	<u>2716</u> 251	0,92
Синельникове	<u>480</u> 51	1,06	<u>579</u> 58	1,00	<u>639</u> 56	0,88	<u>617</u> 36	0,58	<u>429</u> 34	0,79	<u>2744</u> 235	0,86
Нікополь	<u>508</u> 43	0,85	<u>582</u> 49	0,82	<u>679</u> 45	0,66	<u>654</u> 43	0,66	<u>477</u> 28	0,59	<u>3236</u> 245	0,76

Виходячи з біологічних властивостей пшениці, ґрунтово-кліматичних умов регіону, району, мікрозони, технічної забезпеченості господарств тощо, на нашу думку, не може бути універсальних рекомендацій, схематичного підходу до технології вирощування пшениці озимої, і особливо окремих ланок агрокультури. Тут потрібен агроекосистемний, грамотний індивідуальний підхід до її вирощування в господарствах.

Ботанічна характеристика озимої пшениці. Належить до родини тонконогових (Poaceae), серед усіх видів найбільше поширення і значення мають м'яка і тверда пшениці.

Коренева система пшениці мичкувата, добре розвинута. Складається з первинних (зародкових) коренів, що розвиваються із зародка насіння, і вторинних (вузлових), які ростуть з вузла кушіння. Зародкові корені проникають у ґрунт, як правило, вертикально, швидко ростуть. Середньодобовий приріст за оптимальних умов складає 2,0–3,0 см. Первинне коріння проникає у ґрунт до 2,0 м. Вузлові корені розміщуються у ґрунті більш радіально та зосереджуються в шарі 0–80 см при бічному поширенні з 0,3 до 1,0 м. Основна маса коріння (65–75%) розміщується в шарі 0–40 см, частина корінців проникає у ґрунт на глибину до 2,5 м. Коренева система має надзвичайно важливе значення в житті рослини – в ній активно відбуваються синтетичні процеси, поглинається ґрунтовий розчин, а також здійснюється його транспорт у надземні органи. Корені виділяють у ризосферу велику різноманітність органічних речовин. Головну роль у надходженні води і неорганічних іонів відіграють кореневі волоски (діаметр 5–17 мкм). Тривалість життя корневих волосків у пшениці до 10 тижнів. Поверхня корневих волосків в 10–15 раз перевищує поверхню кореневої системи.

Стебло – соломина, яка складається з 5–7 міжвузлів, всередині порожниста. Висота стебла залежить від біологічних особливостей сорту, родючості ґрунту, удо-

брення, вологості, густоти стеблостою тощо. Стебло росте у висоту нижньою частиною кожного міжвузля. Такий ріст називається інтеркалярним. Кожне наступне міжвузля росте швидше за попереднє і буде довшим. Вважається, що найбільшу потенційну продуктивність мають короткостеблові сорти з приблизним співвідношенням маси зерна до соломи 1:1.

Листок лінійної форми має листкову пластинку і листкову піхву. В місці переходу піхви у листкову пластинку є язичок, який щільно прилягає до стебла і захищає його від затікання води та проникнення збудників хвороб. Вирости країв листкової пластинки утворюють вушка. Важливо забезпечити добрий функціональний стан верхнього (останнього, прапорцевого) листка, який має найдовший період асиміляції. Встановлено, що доля асимілянтів у формуванні врожаю зерна пшениці становить: прапорцевий листок – 45%, підпрапорцевий – 35%, колос – 20%. Чим більша площа листкової поверхні, тим вищий урожай може сформуватися (при відсутності взаємозатінення) у пшениці.

Суцвіття – складний колос, що складається з членистого стрижня і колосків. На кожному виступі стрижня сидить один колосок, загальна їх кількість у колосі 16–22. Колосок має дві колоскові луски, між якими міститься 2–5 квіток. Цвітіння починається з середини колоса і рівномірно поширюється до основи і верхівки колоса. Цвітіння одної квітки продовжується 30–60 хвилин. Кожна квітка захищена зовнішньою і внутрішньою квітковими лусками, в остистих сортів зовнішня луска має остюк. Залежно від місця розміщення колоска в колосі й умов вирощування в ньому може утворитися від 1 до 5 зернівок.

Плід пшениці озимої – зернівка, зовні вкрита плодовою і насінною оболонками. Зародок розміщується внизу зернівки. Від ендосперму зародок відділений щитком. Зовнішній шар ендосперму називається алейроновим, його клітини містять багато

білка. Основну частину ендосперму займають клітини, заповнені крохмальними зернами, у проміжках між якими містяться білкові речовини.

Найбільше в зерні вуглеводів, основною складовою частиною яких є крохмаль. Вміст білка коливається від 10 до 16%, жиру – 2–3%.

Середній вміст азоту в білках пшениці складає 17,54%. Відносно постійний вміст цього елемента, характерного для всіх білків, дає можливість використовувати його для визначення кількісного вмісту білка в зерні у більшості культур. Коефіцієнт перерахунку азоту на білок складає 5,7 (100/17,54). Щоб визначити вміст білка в зерні пшениці, потрібно вміст загального азоту (%) перемножити на 5,7.

Якість борошна характеризується вмістом і якістю клейковини. Найбільш якісна клейковина в зерні м'якої пшениці, вміст її може бути більше 30%. Вміст клейковини – сортова ознака, але на нього впливає агро-техніка та погодні умови.

Біологічні особливості пшениці. Всебічне визначення вимог пшениці озимої до чинників онтогенезу є основою розробки високоврожайних адаптивних зональних технологій вирощування цієї культури. Серед зернових культур озима пшениця – одна з найбільш чутливих до умов вирощування. Вимоги її до температури, вологості, світла, ґрунту, вмісту поживних речовин тощо протягом вегетації змінюються. Вони залежать від фази росту, стану рослин, метеорологічних умов року та інших чинників. Крім того, необхідно враховувати також біологічні особливості окремих сортів.

Вимоги до температури. Озима пшениця досить холодостійка культура, її насіння починає повільно проростати при температурі 1–2 °С. Інтервал біологічного оптимуму проростання насіння пшениці озимої та формування вегетативних органів перебуває в межах 12–16 °С. Кращі строки сівби припадають на період із середньодобовими тем-

пературами повітря 14–17 °С. Сума ефективних температур за період сівби – сходи повинна бути в межах 120–140 °С.

При доброму загартуванні озима пшениця витримує під час зимівлі зниження температури на глибині вузла куштиння до мінус 16–18 °С, а морозостійкі сорти – до мінус 20 °С. Пухкий сніговий покрив на рівні 15–20 см захищає рослини навіть при зниженні температури повітря до мінус 35–40 °С. Стійкість культури проти низьких температур зменшується в кінці зими та на початку весни внаслідок періодичного коливання температури повітря і особливо періодичного відтавання – замерзання верхнього шару ґрунту. В цей період озима пшениця може загинути від невеликих морозів – 6–8 °С.

Протягом вегетації пшениця росте найбільш інтенсивно при температурі повітря 20–25 °С. Короткочасна спека з підвищенням температури до 35–40 °С, при достатній кількості вологи, не завдає їй великої шкоди. Припиняється приріст сухих речовин у разі збільшення температури вище 40 °С.

Вимоги до вологості. Озима пшениця вимоглива до вологості культура протягом усієї вегетації. Її насіння для набубнявіння потребує 55–60% води від своєї маси. За недостатньої вологості посівного шару ґрунту рослини не куцяться і різко знижують продуктивність. Найбільш негативно впливає на врожай пшениці озимої нестача вологи в період виходу у трубку – колосіння, а також наливу зерна, коли потреба рослин у воді є максимальною. Оптимальні умови для росту і розвитку культури створюються при вологості ґрунту не менше 75–80% від найменшої вологості. За період вегетації пшениця озима, залежно від умов вирощування, витрачає 2800–4000 м³ води з 1 га. Транспіраційний коефіцієнт – на рівні 400–500. У сприятливі за вологою роки він знижується, а в несприятливі підвищується.

З часу відновлення весняної вегетації до колосіння озима пшениця витрачає близько 70% від загальної потреби води за вегета-

цію, в період від цвітіння до воскової стиглості зерна – 20%.

Озима пшениця негативно реагує на перезволоження ґрунту. Якщо воно короткочасне і температура повітря невисока, то рослини не знижують темпів росту. Тривале перезволоження сповільнює ріст, сприяє загниванню кореневої системи, листки стають блідо-зеленого кольору. Надлишок вологи легше переноситься рослинами молодого віку. Осіннє перезволоження зменшує морозостійкість і зимостійкість.

Велика кількість опадів у весняно-літній період сприяє сильному росту вегетативної маси, що призводить до вилягання рослин, погіршення фітосанітарного стану посівів і зниження врожайності.

Вимоги до світла. Сонячне світло – основне джерело енергії для всіх фотосинтезуючих рослин. Пшениця належить до рослин довгого дня, але вимоглива до світла. Сонячна погода під час сходів сприяє глибшому заляганню вузла кущіння і формуванню більшої кількості листків. Інтенсивне сонячне освітлення в кінці осінньої вегетації забезпечує нагромадження пластичних речовин у вузлі кущення і перш за все цукрів. Висока концентрація останніх у клітинному соку значно підвищує морозостійкість озимої пшениці.

Добре освітлення на початку виходу рослин у трубку сприяє формуванню коротких міцних міжвузлів. Стебла стають стійкі до вилягання, яке спостерігається під час сильних вітрів і зливових дощів у фазу колосіння – налив зерна.

На сильно загущених посівах через травостій проникає до поверхні ґрунту не більше 10% сонячного проміння. У зв'язку з великим затіненням рослин нижні міжвузля стебла витягуються. Такі посіви можуть вилягати навіть у роки, коли на початку фази виходу у трубку були сонячні дні.

Вимоги до ґрунту. Озима пшениця має підвищені вимоги до ґрунту, реакція якого повинна бути близькою до нейтральної (рН

6,0–7,5). Найвищі врожаї культура формує на чорноземах, темно-каштанових, темно-сірих та сірих опідзолених ґрунтах середньосуглинкового гранулометричного складу, чистих від бур'янів та добре забезпечених вологою і поживними речовинами. На легких піщаних та супіщаних ґрунтах пшениця менш врожайна. Погано росте на солонцюватих і кислих ґрунтах важкого гранулометричного складу.

За нашими даними, на рекультивованих літоземах, сформованих лесоподібними суглинками товщиною 1 м, отримували урожай від 3,1 до 8,4 ц/га.

Етапи органогенезу і основні фази розвитку

Онтогенез рослин супроводжується біологічними процесами – так званими ростом і розвитком.

Ріст – це збільшення маси і лінійних розмірів індивіда і окремих органів, що відбувається за рахунок збільшення числа і маси клітин.

Розвиток організму – це сукупність послідовних фізіологічних змін в організмі від моменту його зародження до кінця життя.

Ріст і розвиток не можна розглядати як окремі біологічні процеси. Виходячи із сучасних уявлень, розвиток організмів розглядається як комплекс тісно взаємопов'язаних кількісних і якісних перетворень.

У розвитку рослин можна виділити два основних періоди: формування вегетативних органів (коріння, пагонів, листя), який характеризує кількісні зміни, та утворення генеративних органів (суцвіть, квіток, зернівок).

У процесі розвитку озима пшениця проходить такі фази: проростання насіння, сходди, кущіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, формування, налив (молочний стан) і досягання (воскова і тверда стиглість) зерна.

Проростання насіння – це складний біохімічний процес, який складається із послі-

довних фізіологічних і біохімічних перетворень і закінчується появою сходів. Для проростання необхідні вода, тепло і повітря. Під час проростання пшениця поглинає з ґрунту 55–60% води від повітряно-сухої маси насіння.

Проростання насіння значною мірою залежить від температури. Мінімальна температура проростання пшениці 1–2 °С, оптимальна – в межах 17–23 °С.

При проростанні насіння виділяють такі фази: поглинання води, набубнявіння, ріст первинних корінців, розвиток ростка та становлення проростка.

Сходи. Швидкість появи сходів залежить від особливостей культури, енергії проростання насіння, вологості, температури і щільності посівного шару ґрунту, глибини сівби.

Для одержання сходів вологість у посівному шарі ґрунту має бути в межах 45–56% від повної його вологоємкості.

У польових умовах, при сприятливому поєднанні вологості і температури в посівному шарі, сходи з'являються на 6–9-й день після сівби. Отримання високої польової схожості – одне з найважливіших завдань агротехніки: від неї залежить подальший догляд за посівами і майбутній врожай. Польова схожість пшениці озимої повинна становити 90–96%, тоді як у господарствах, за статистичними даними, вона не перевищує 75%.

Куціння – це процес утворення бічних пагонів та вузлових коренів у рослин. Ця фаза настає після утворення 3–4 листків у рослин пшениці озимої. Підземний вузол, від якого відходять бічні пагони, називається вузлом куціння. Вузол куціння є основним органом, при його відмиранні рослина гине. У ґрунті він розміщується на глибині 2,5–3,0 см. Від глибини його залягання залежить морозостійкість.

Кожна рослина може утворювати кілька пагонів – до 5–10 і більше. Пагони, на суцвіттях яких утворюється колос, називаються продуктивними.

Пшениця озима куциться як восени, так і навесні. Коефіцієнт куціння і необхідну густоту продуктивного стеблостою можна регулювати агротехнічними заходами. З урахуванням наукових даних та практичного досвіду оптимальною вважається густина продуктивних пагонів пшениці озимої 650–750 шт/м², в т.ч. стебел першого порядку на рівні 75–80%.

Вихід у трубку. Початком фази вважають момент, коли на головному пагоні з'являється перший стебловий вузол на висоті 0,5–1,0 см від поверхні ґрунту. Тривалість періоду до цієї фази складає 25–35 днів після відновлення весняної вегетації.

Під час виходу у трубку інтенсивно росте вегетативна маса, формуються генеративні органи. Тому в цей період росту пшениця споживає максимум води і поживних речовин. Нестача їх у ґрунті призводить до значного зниження врожаю.

Встановлено, що для одержання високопродуктивних посівів площа листової поверхні на 1 га повинна становити 50–60 тис. м². Розмір листової поверхні і тривалість її фотосинтетичної діяльності залежить від удобрення, норми висіву, сорту, внесення фунгіцидів та інших агротехнічних заходів. Особливо важливо забезпечити високу фотосинтетичну активність верхніх, у т.ч. прапорцевого і підпрапорцевого листків.

Колосіння. Одночасно з інтенсивним ростом стебла, внаслідок різкого видовження передостаннього міжвузля, відбувається вихід колоса з піхви верхнього листка, що означає настання фази колосіння. У цей час інтенсивно продовжується формування репродуктивних органів, наростання вегетативної маси і сухої речовини. Інтенсивність ростових процесів залежить від забезпеченості вологою та елементами живлення. Це найбільш сприятливий період для позакореневого підживлення та обробітку посівів фунгіцидами з метою захисту пшениці озимої від хвороб.

Цвітіння. За нормальних умов вегетації через 4–5 днів після колосіння настає цвітіння, яке триває 3–6 днів і більше. Починається цвітіння з середини колоса й поступово переходить до низу і верхівки колоса. У колоску спочатку цвітуть бокові (нижні) квітки, а потім середні. За перших строків цвітіння утворюється найвиповніше зерно. Пшениця, в основному, самозапильна культура.

Формування і досягання зерна. Після цвітіння і запліднення зі стінок зав'язі утворюється оболонка зернівки. В цей період ріст стебла, листків і коренів майже припиняється і пластичні речовини надходять тільки до зерна. Період формування зерна триває 12–16 днів. Вологість зерна наприкінці наливу – 60–40%.

У восковій фазі стиглості консистенція зерна нагадує віск, вологість зерна становить 40–20%. В кінці цієї фази зерно набуває нормального забарвлення, надходження поживних речовин у зерно і його ріст практично припиняються.

У фазі твердої стиглості ендосперм зерна твердішає, на перерізі борошнистий або скловидний, забарвлення типове, вологість зерна знижується до 18% і менше, воно втрачає зв'язок з материнською рослиною. Збирати озиму пшеницю можна прямим комбайнуванням.

Фенологічні спостереження фіксують основні фази розвитку пшениці, проте вони не відображають складних процесів формування нових органів. Кожен орган, як і рослина в цілому, проходить декілька етапів під час свого індивідуального розвитку (онтогенезу).

Органогенез – формування органів рослини в їх ембріональному (зародковому) стані. Професор Ф.М. Куперман виділила 12 етапів органогенезу озимої пшениці. Знаючи відповідність фаз розвитку етапам органогенезу, можна цілеспрямовано застосовувати агротехнічні заходи і впливати на необхідний елемент продуктивності (управління агроценозом) – збільшувати кількість рослин чи

стебел на 1 м², кількість зерен у колосі і колоску, масу 1000 зерен, якість зерна та ін.

У рослин пшениці озимої **перший етап** органогенезу починається з проростання насіння і закінчується утворенням другого листка. Конус наростання ще недиференційований на окремі органи. Тривалість цього етапу – 20–30 днів. Поки рослини не завершать стадію яровизації, конус наростання, як правило, залишається у стані першого етапу органогенезу. В цей період встановлюється початкова густина стояння рослин на одиниці площі.

На другому етапі росте конус наростання за рахунок витягування його верхньої частини. Відсутність нормального співвідношення найважливіших елементів живлення призводить до зменшення зимостійкості, затримки диференціації конуса на вузли, міжвузля і листки. Ріст стебла, його стійкість до вилягання, таким чином, визначаються дуже рано – на другому етапі органогенезу, та зумовлюються умовами росту.

На другому етапі формуються пагони кушніння, закладаються стеблові вузли і міжвузля. Відбувається розвиток вузлових (вторинних) коренів. Залежно від строків сівби і метеорологічних умов цей етап проходить восени і частково весною. Тривалість етапу – 35–40 днів.

Третій етап органогенезу настає, як правило, на самому початку весняної вегетації. Цей етап характеризується витягуванням верхньої частини конуса наростання і диференціацією нижньої його ділянки на окремі сегменти, зачатки майбутніх члеників стрижня колоса. Чим більше сегментів формується на III етапі, тим більше може бути члеників колосового стрижня, довшим буде колос, у майбутньому більше може утворитись колосків. Внесення добрив під оранку і ранньовесняне підживлення азотними туками сприяє збільшенню числа члеників, а отже, і колосків у колосі. Довжина і продуктивність колоса зростають при тривалішому

перебуванні рослин на цьому етапі органо-генезу.

Четвертий етап співпадає з початком виходу рослин у трубку. Це критичний період для пшениці озимої щодо забезпечення вологою і поживними речовинами, які потрібні як для росту вегетативної маси, так і для закладання квіткових горбочків. Від них залежить кількість колосків у колосі. Вчасне внесення добрив майже подвоює озерненість колоса, особливо за помірної температури. Після проходження IV етапу збільшити розміри колоса і число колосків у ньому уже неможливо. Підживлення забезпечує також виживання більшої кількості колосоносних синхронно розвинутих стебел.

П'ятий етап співпадає за часом з ростом другого міжвузля. Він характеризується початком формування квіток у колоску (археспорогенез). У колоску може утворюватись до 7–9 квіткових горбочків. Першими починають диференціюватись колоскові горбочки в середній частині колоса, а потім процес іде вгору і вниз вздовж осі. Добра забезпеченість рослин поживними речовинами, вологою та параметри світлового дня (інтенсивність світла, спектральний склад, фотоперіодизм) при температурі 15–20 °С, забезпечують закладання більшої кількості добре розвинутих квіток у колосках і колосі.

За даними Ф.М. Куперман, якщо при переході до п'ятого етапу підсилити живлення рослин, то можна зменшити розрив у температурах формування перших двох і розміщених вище квіток у колосках. Тоді більше квіток у колоску буде утворювати повноцінне зерно, зросте озерненість колоска і колоса. Коли замість звичайних 2–3 квіток буде нормально розвинуто 4–5 квіток і в них утворяться зернівки, то урожайність зросте у два рази.

Шостий етап проходить у рослин, коли вони перебувають у середині фази стеблуння, і співпадає за часом інтенсивного росту третього-п'ятого міжвузля стебла. Він характеризується формуванням маточок, пилкових зерен, зародкового мішка й стовп-

чика приймочки. В цей період особливо важливе значення має вирівняність стеблостою рослин, а також наявність бур'янів, які змінюють радіаційний баланс посіву пшениці. Фосфорні добрива, внесені під оранку, позитивно впливають на формування генеративних органів ще й на шостому етапі. Закінчується диференціація всіх частин колоса, визнається фертильність квіток, жаростійкість рослин.

Сьомий етап співпадає з ростом останніх міжвузлів. Йде інтенсивний ріст у довжину всіх органів колоса. В кінці етапу колос досягає характерних для сорту розміру та форми і міститься у піхві останнього листка. На цьому етапі закінчується формування яйцеклітини і пилку, визначається щільність колоса, які залежать від метеорологічних умов. У роки з великою кількістю опадів і хмарних днів колос буде більш рихлий, ніж у роки з безхмарними днями і дефіцитом вологи.

Восьмий етап співпадає з фенофазою колосіння. На цьому етапі відбувається завершення процесів гаметогенезу і формування колоса, квіток. Продовжує рости найбільше верхнє міжвузля.

Своєчасне азотне підживлення забезпечує формування виповненого зерна з високим вмістом білка і клейковини.

Дев'ятий етап включає цвітіння, запилення, запліднення, утворення зиготи і початок формування ендосперму. На цьому етапі формується елемент продуктивності – озерненість колоса. Припиняється наростання вегетативної маси. Цей етап ділить життя рослини на два періоди – вегетативний і репродуктивний.

На **десятому етапі** формуються зернівки. За рахунок надходження пластичних речовин з листків і стебла зародок та ендосперм збільшуються у розмірах. У кінці етапу зерно досягає типових для кожного сорту форм. На наступних етапах довжина зернівки уже не збільшується.

Одинадцятий етап співпадає з фазою молочного стану зерна. Йде інтенсивне нагромадження пластичних речовин у зернівці. Зменшується вологість зерна, відбувається його ріст у товщину і ширину. Добра забезпеченість вологою і елементами живлення в поєднанні з невисокою (не більше 25 °С) температурою збільшує масу 1000 зерен і урожайність.

Дванадцятий етап органогенезу за часом співпадає з восковою стиглістю зерна. На початку етапу продовжується нагромадження пластичних речовин у зерні, яке поступово зменшується і повністю припиняється в кінці етапу. Зернівка перестає збільшуватися за розмірами і масою. Поживні речовини зернівки перетворюються на запасні.

У результаті власних досліджень та узагальнення літературних даних М.М. Макрушин розробив систему періодизації онтогенезу та вегетаційного періоду пшениці. Згідно з цією схемою, онтогенез починається з утворення зиготи й завершується природною смертю рослин.

Онтогенез являє собою утворення і розвиток нових органів рослини. Оскільки у фази колосіння, воскову і повну стиглість ніякі нові органи рослини не утворюються, то, як зазначає М.М. Макрушин (2006 р.), їх не можна вважати окремими етапами. Тому замість 12 етапів органогенезу за Ф.М. Куперман автор виділяє 8.

Стадії розвитку зернових (код ВВСМ), які прийняті в Європі: 00–09 – проростання, 10–19 – розвиток листків, 21–29 – кущення, 30–39 – вихід у трубку, 41–49 – набубнявіння суцвіття, 51–59 – поява суцвіття, 61–69 – цвітіння, 71–77 – утворення зерна, 83–89 – дозрівання зерна, 92–99 – відмирання.

Зміна напруженості і взаємодії абіотичних і біотичних чинників середовища в часі є основною причиною добової і сезонної нерівномірності росту рослин озимої пшениці. В управлінні агроєкосистемою пшениці необхідно обґрунтовано використовувати «Закон мінімуму», «Закон сукупної дії чин-

ників», «Закон послідовного проходження фаз розвитку» тощо, що забезпечить найбільш раціональне визначення і проведення чи коригування агротехнічних прийомів технології вирощування озимої пшениці.

Перезимівля пшениці озимої та її реакція на час відновлення весняної вегетації

Ріст і розвиток пшениці озимої в осінній період продовжується до зниження середньодобової температури менше 5 °С. У рослин при переході температури через 0 °С настає період зимового спокою. Причини пошкодження й загибелі пшениці озимої під час перезимівлі дуже різноманітні.

Стійкість рослин пшениці озимої до несприятливих умов забезпечується генетичним потенціалом сорту, а також підготовленістю культури до зимівлі, тобто загартуванням.

Загартування рослин озимих – це комплекс складних фізіологічних і біохімічних процесів, які проходять у відповідних умовах і зумовлюють нагромадження цукрів у вузлах кущення (30–44%) і піхвах листка (9–15%) та захисних речовин (вільні амінокислоти, ферменти, фосфор), зміну реакції дихання тощо.

Згідно з даними І.І. Туманова (1940), загартування озимих відбувається за сприятливих умов осені у дві фази. У результаті першої фази загартування (сонячна погода, температура вдень 8–15 °С, вночі до 0 °С) морозостійкість зростає до –12 °С, а після другої фази (при температурі –0–5 °С) – до 18–20 °С.

Морозостійкість – це здатність рослин витримувати низькі температури.

В.І. Бондаренко (1980) на основі численних дослідів дійшов висновку, що рівень морозостійкості визначає і зимостійкість рослин – їх здатність зберігати високу життєздатність протягом зими і відновити вегетацію. Проте не слід повністю ототожнювати ці дві властивості.

На морозо- та зимостійкість впливають метеорологічні умови осені, агротехніка, термін посіву, сорт, добрива та співвідношення елементів живлення.

Несприятливими факторами перезимівлі є вимерзання, вимокання, випрівання, випирання, льодяна кірка, різке коливання температур, хвороби, або комплекс причин, які виникають у період вимушеного спокою пшениці озимої.

У Дніпропетровській області основними причинами загибелі пшениці озимої є вимерзання у грудні – січні, відлиги, різкі перепади температур та льодяна кірка, в окремі роки – березневі морози з подальшим підвищенням температурами у квітні. Площі пересіву пшениці озимої в 1970–1976 рр. склали від 23 до 59%, в останній час зменшилися до 0,6–12% (за винятком 2002/2003 р., коли озима пшениця загинула майже повністю).

На посівах пшениці озимої взимку і рано навесні проводять контроль за станом рослин методом монолітів та прискореним визначенням життєздатності рослин (водний, цукровий, зрізи рослин).

Навесні, коли нові корені відростають на 0,5–1,0 см, проводять остаточно оцінку стану перезимівлі озимої пшениці.

За багаторічними даними терміни відновлення вегетації мають значні коливання (30–50 днів). Дослідженнями В.В. Мединця (1980) встановлено, що час відновлення весняної вегетації впливає на генеративні процеси, формування густоти стеблостою, площі листової поверхні, стійкість проти полягання, співвідношення вегетативної і генеративної маси, продуктивність посівів і якість зерна.

Посіви надраннього і раннього відновлення весняної вегетації формують достатньо густий продуктивний стеблостій, а також більший урожай надземної маси і зерна. Зерно має високу натуру.

Роки з пізнім і надпізнім часом відновлення вегетації зумовлюють низькорослість

рослин, рідкий травостій, меншу урожайність.

Реакція агроценозу на час відновлення весняної вегетації повинна враховуватися при вирішенні питання підсіву пшениці озимої (в Державний реєстр... внесено сорт Кларіса-дворучка) та проведенні тих чи інших агротехнічних заходів догляду за посівами.

Управління ростом, розвитком рослин і формування їх продуктивності здійснюється системою весняного підживлення азотними добривами (доза туків, форма азоту, кількість підживлень), боротьбою з бур'янами, хворобами та шкідниками, внесенням ретардантів і стимуляторів.

Біологічна сутність реакції агроценозу пшениці на час відновлення весняної вегетації визначається світловим і температурним режимами, що зумовлює формування фотосинтетичного потенціалу посіву до фази колосіння, нагромадження біомаси та вміст у рослинах і в зерні білка і клейковини.

У роки з раннім часом відновлення весняної вегетації пшениця розвивається при менших показниках: тривалість дня, середня температура повітря, надходженням ФАР за добу. У роки з пізнім часом відновлення весняної вегетації агроценоз пшениці розвивається під дією більш високої, швидко наростаючої температури. Тривалість дня збільшується до 13–14 годин, середня температура утримується на рівні 13–16 °С, змінюється спектр сонячної радіації. Такі протилежні екологічні умови росту і розвитку пшениці озимої необхідно враховувати при складанні системи весняних підживлень азотними добривами. Підживлення аміачною селітрою проводять у роки з пізнім часом відновлення весняної вегетації, карбамід слід застосовувати (як правило, із загортанням у ґрунт) при температурі повітря на рівні 16 °С.

При другому і третьому підживленнях пшениці озимої найбільш оптимальне співвідношення макро- та мікроелементів досягається використанням водорозчинних

комплексних добрив на хелатній основі разом із стимуляторами росту.

Рівень та якість мінерального живлення, особливо азотом ($N-NO_3$, $N-NH_4$, $N-NH_2$), забезпечують отримання гарантованого врожаю зерна з високим вмістом білка.

Засухо- та жаростійкість пшениці озимої. Засуха у степовій зоні України періодично повторюється та сприяє в окремі роки значному недобору врожаю. За багаторічними даними, в зоні Степу гідротермічний коефіцієнт у травні становить 0,9, червні – 1,0, липні – 0,8, серпні – 0,7, число днів з відносною вологістю повітря 30% і нижче за теплий період року – 6–7, абсолютний максимум температури повітря за літній період – 40–42 °С.

Клімат Дніпропетровської області помірно-континентальний: середньорічна температура повітря – +8,5 °С, в т.ч. у зимовий період складає – 4,0, у весняний – +5,3, влітку – +18,2 і восени – +5,2 °С; середньобаторічна кількість опадів – 500 мм; гідротермічний коефіцієнт – 0,87 (змінюється з 0,76 на півдні до 0,95 на півночі).

Атмосферна засуха характеризується високою температурою і низькою відносною вологістю повітря (< 30%).

При відсутності опадів та тривалій атмосферній засусі, що зумовлює збільшення транспірації агроценозом, ґрунт висихає до величини вологості в'янення, тобто настає ґрунтова засуха.

Тривалий період поєднання атмосферної і ґрунтової засухи в агрокосистемі зумовлює водний дефіцит. За умови якщо цей показник становить 25% і більше, то водний баланс пшениці озимої не відновлюється, що зумовлює тривале в'янення рослин.

Здатність рослин витримувати в онтогенезі сухість повітря та ґрунту називається посухостійкістю. Поняття посухостійкості рослин включає явище жаростійкості – здатність рослин переносити перегрівання і витримувати зневоднення.

Професор В.І. Бондаренко (1977) показав, що стійкість пшениці озимої проти засухи пов'язана із швидким ростом і розвитком кореневої системи, особливо у сортів степового еко типу, розміром поверхні надземної частини рослин, інтенсивністю транспірації (культура-мезофіт), довготривалістю вегетаційного періоду, ефективним використанням весняних запасів вологи з ґрунту.

Найбільш незадовільне водозабезпечення агроценозу пшениці у весняно-літній період відбувається при поєднанні ґрунтово-атмосферної посухи із суховіями, що зумовлює високу випаровуваність і порушення водного балансу рослин.

Критичними періодами у вологозабезпеченні пшениці озимої є такі – фаза вихід у трубку, колосіння, цвітіння та наливу зерна.

У період від виходу у трубку до цвітіння проходить максимальний розвиток вегетативної маси пшениці, формуються колоски та квітки. Від фази цвітіння до воскової стиглості формується зерно. Якщо в період формування зерна води недостатньо, то це призводить до погіршення розвитку генеративних органів.

З урахуванням несприятливих і стихійних метеорологічних явищ для зони північного Степу України, а саме – середньобаторічна повторюваність атмосферної посухи (помірна – 35–45%, сухова – 20–35%, кількість днів із суховіями – 16–20%), слід враховувати ознаки посухо- і жаростійкості сорту. Зазначимо, що надто різні біологічні характеристики: посухо- та жаростійкість одеських сортів пшениці (Каталог нових сортів та гібридів, 2016) – чомусь об'єднані (!?). При цьому однакові показники 8–9 балів у деяких сортів визначаються як «високі», «підвищені», «винятково високі!» То як же визначити адаптивність сорту для окремих зон вирощування, особливо нового? Мабуть, багаторічною виробничою практикою, яка доводить «наукову» думку авторів сортів.

Технологія вирощування пшениці. З урахуванням типізації родючості ґрунту

(природна, штучна, змішана) моделі керованого культурного ґрунтогенезу в агроєкосистемах отримують статус найперспективнішого чинника корекції ґрунтово-екологічних режимів у землеробстві та рослинництві.

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва сприяє істотному нарощуванню виробництва продовольчих і зернофуражних культур. Академік В.Ф. Сайко зазначав, що можливий стабільний середньорічний валовий збір зерна в Україні має складати 60–80 млн т (програма «Зерно України»), в т.ч. пшениці озимої 27–30 млн т. Зазначимо, що в 1989, 1990, 2008; 2011, 2014 2016 і 2017 роках валовий збір у нашій країні становив більше 51,0 млн т, а в Полтавській, Вінницькій, Харківській, Одеській, Кіровоградській та Дніпропетровській областях вироблено за останні чотири роки 20,1–22,4 млн т зернових. Площі посіву пшениці озимої на рівні 6,0–6,5 млн га, в т.ч. в зоні Степу України 3,2–3,5 млн га, з урожайністю 40–57 ц/га забезпечують стабільно високий валовий збір основної продовольчої культури та головного продукту світової торгівлі.

У південних областях степової зони України необхідно відновити потрібні обсяги зрошення і цим забезпечити здійснення програм гарантованого виробництва зерна пшениці озимої.

Попередники пшениці. Пшениця озима добре реагує на кращі попередники. У різних ґрунтово-кліматичних умовах добрими попередниками цієї культури є ті, котрі рано звільняють поле, залишають після себе достатню для одержання сходів кількість вологи, помірно використовують вологу кореневмісного шару ґрунту, забезпечують достатньо часу для проведення передпосівного обробітку ґрунту та сівби пшениці озимої. Сприятливий агрофізичний стан посівного шару та поживний режим ґрунту після попередника і його забур'яненість регулюються застосуванням обробітку ґрунту, добрив, гербіцидів.

На думку практика, корифея землеробства, академіка М.М. Тулайкова, «лучшая форма выражения севооборота – поставитъ растения в наилучшие условия существования».

Сучасна теорія структури сівозмін повинна бути динамічною, базуватися на чотирьох «групах класичних причин» Д.М. Прянїшнікова (фізичні, хімічні, біологічні, економічні) та враховувати всі антропогенні можливості інтенсифікації землеробства і рослинництва, а також ринкові умови розвитку сільськогосподарського виробництва за «вільної системи землеробства» (В.Р. Вільямс), а не законодавчо нормованої структури посіву сільськогосподарських культур.

Не слід планувати вирощування пшениці озимої після сорго, сорго-суданських гібридів, середньостиглих гібридів соняшнику (120–140 днів), цукрового буряку, кукурудзи на зерно (ФАО 420 і більше). Вони мають великий коефіцієнт використання біокліматичного потенціалу природних ресурсів за рахунок довгого періоду вегетації і пізніх строків збирання, що зумовлює, за недостатніх умов зволоження, скорочення періоду підготовка ґрунту – сівба та забезпечує термін отримання сходів культури.

Малоцінними попередниками під озиму пшеницю слід вважати стерньові, кукурудзу на силос, соняшник (ранньостиглі гібриди). Просапні культури звільняють поле за 10–15 днів до сівби. Але при достатній вологозабезпеченості посівного шару ґрунту (25 мм продуктивної вологи і більше в шарі 0–20 см) та сприятливому температурному режимі їх можна використовувати для посіву сортив пшениці озимої з високим рівнем адаптації до строків сівби.

Найкращим попередником в умовах Степу є удобрений чорний пар, який навіть за посушливих умов забезпечує накопичення достатньої кількості вологи для одержання дружних і повних сходів пшениці озимої. При своєчасному належному обробітку

грунту парове поле очищається від бур'янів, а головне – від багаторічних (осоту, молочаю, берізки польової та інших). За науковими рекомендаціями (без урахування орендних відносин землекористування) у структурі сівозмін північних районів Степу чорного пару доцільно мати до 6%, в центральних і південних – відповідно 8 та 12%.

Слід зазначити, що ринкові умови та орендні відносини землекористування в Україні, а також технічне забезпечення рослинництва, загострили проблеми землеробства як в історично-класичних підходах до оцінки та визначення попередників культур, так і в економічних питаннях структури сівозмін. Це стосується і пару чорного, кількість якого в сівозмінах значно зменшується або навіть зовсім скорочується.

Відмінними попередниками пшениці озимої є зернобобові культури: горох, соя, нут, чина, кормові боби та багаторічні трави.

Добрими попередниками є озимий та ярий ріпак, однорічні трави на зелений корм, кукурудза на зелений корм. Цінність останнього попередника зростає при умові дотримання вимог «зернової» технології вирощування і вчасного збирання кукурудзи.

Нами встановлено, що після капустяних попередників, таких як ріпак ярий та озимий, можна отримувати стабільні врожаї пшениці озимої на рівні 4–5 т/га.

Розміщують пшеницю після ранньої картоплі, баштанних культур, гречки та ін.

Обробіток ґрунту. Своєчасний і якісний обробіток ґрунту – важлива умова вирощування озимої пшениці. Спосіб обробітку залежить від особливостей попередників, вологості ґрунту, забур'яненості поля і агротехнічного забезпечення господарств. У посушливих районах основною метою мінімального обробітку ґрунту є збереження вологи після збирання попередника і її накопичення до посіву пшениці (не менше 20–25 мм у шарі 0–20 см), якісне загорання добрив. У передпосівний період проти коре-

непаросткових бур'янів, при необхідності, використовують гербіциди.

Мета передпосівного обробітку – створення дрібногрудкуватого (1–3 мм) посівного шару ґрунту і оптимально ущільненого ложа для насіння. Всі види обробітку ґрунту під пшеницю озиму потребують високого рівня культури землеробства. Достатнє забезпечення господарства багатофункціональним комплексом машин і механізмів дає змогу використовувати мінімальний обробіток ґрунту під пшеницю озиму.

Системи обробітку ґрунту на полях, звільнених попередньою культурою наприкінці серпня, повинні забезпечити придатний стан едафотопу для посіву пшениці озимої, незалежно від запасів вологи в шарі ґрунту 0–20 см. Це дасть змогу (при виробничій необхідності) провести посів у кінці допустимих строків та значно знизить виробничий ризик – не отримати повноцінної сходи пшениці озимої. Жоден із способів обробітку ґрунту, з урахуванням технічної оснащеності господарств, не може бути шаблоном не лише в країні, а й в окремих її зонах, регіонах та мікрозонах і навіть полях сівозміни.

Удобрення. Світовий досвід землеробства переконливо свідчить, що між рівнем застосування добрив і валовими зборами рослинницької продукції існує тісна залежність. За даними ФАО, 30–40% приросту сільськогосподарської продукції розвинені країни Західної Європи одержують за рахунок добрив.

За літературними даними, для створення 1 тонни зерна з відповідною кількістю соломи озима пшениця виносить з ґрунту в середньому 26 кг азоту, 10 кг фосфору і 21 кг калію. Тобто із врожаєм 40–50 ц/га зерна пшениці озимої едафотоп збіднюється на 100–130 кг/га азоту, 40–50 кг/га фосфору та 84–105 кг/га калію.

В осінній період пшениця засвоює відносно невелику – до 30% від річної потреби – кількість поживних речовин (на нашу

думку, цей показник завищено), але дуже чутлива до їх дефіциту. Для нормального росту і забезпечення доброї перезимівлі ця культура з осені повинна одержувати помірно азотне і достатнє фосфорно-калійне живлення. Основна кількість поживних речовин використовується у весняний період – від кушіння до формування зерна. В цей період пшениця озима найбільш чутлива до дефіциту азоту. Від кушіння до початку виходу у трубку найбільш активно формуються колоски в колосі і нестача азоту в цей період призводить до утворення недостатньо розвинутого колоса, зменшення кількості колосків у колосі, що в цілому різко знижує врожай.

Стратегія використання добрив під озиму пшеницю повинно здійснюватись диференційовано з урахуванням попередників та запасів доступних рослинам поживних речовин у ґрунті. Дози добрив повинні бути оптимальними в межах рекомендованого діапазону, для того щоб витрати змогли окупились очікуваним приростом урожаю.

Пшениця озима, посіяна після чорних та зайнятих парів, не потребує передпосівного застосування мінеральних добрив. В добре підготовленому полі чорного пару ґрунт накопичує до 100–150 кг/га доступного рослинам азоту та близьку до оптимальних показників кількість фосфору і калію. Не потребують азотних добрив з осені також озимі, що розміщуються по багаторічних травах та гороху, бо при раціональній підготовці цих попередників в орному шарі ґрунту перед сівбою, за літературними даними, накопичується 60–80 кг/га, а за нашими даними – до 340 кг/га (*Волох, Узбек, 2009*) і більше біологічного азоту, що цілком достатньо для росту, розвитку й формування біопродуктивності озимини. На таких полях треба звертати увагу на внесення фосфорно-калійних добрив до сівби під основний чи глибокий (14–16 см) поверхневий обробіток дозами $P_{30-40}K_{30}$. Калійні добрива на ґрунтах важко-суглинкового та легкоглинистого гранулометричного складу можна не вносити.

Найвища окупність мінеральних добрив забезпечується при розміщенні озимини після малоцінних попередників. У цих випадках необхідно застосовувати повне мінеральне добриво дозами $N_{60-90}P_{40-50}K_{30-60}$ з урахуванням родючості ґрунту. За даними багаторічних досліджень природи врожаю зерна від цих доз добрив складають 8–12, а в окремі сприятливі роки – до 15 ц/га. При цьому слід мати на увазі, що по таких попередниках можна вносити повну рекомендовану дозу азоту під основний обробіток ґрунту. Особлива увага повинна звертатись на способи внесення форм добрив весною та некоренеve підживлення цієї культури.

Збільшення дози азотних добрив під пшеницю озиму понад 90 кг/га (особливо з ростом цін на мінеральні туки) не виправдовує витрат ні за рахунок приросту врожайності, ні в результаті можливого покращення якості зерна. Крім того, у ґрунті посилюється процес дегуміфікації та період вегетації культури.

Дотримуючись екологічного принципу керування мінеральним живленням пшениці озимої протягом вегетаційного періоду, в теперішній час слід найбільш повно використовувати широкий сортимент водорозчинних добрив на хелатній основі, які мають більш збалансоване співвідношення макро- та мікроелементів у порівнянні з твердими туками.

Комплексні водорозчинні добрива – кристалон, масТер, плантофол, еколист, новалон фоліар, агроліф тощо, забезпечують високий коефіцієнт використання, за матеріалами рекламних видань, елементів добрив (до 90–95%). Азот у добривах серії плантофол представлений аміачною, нітратною та карбамідною формами. Норми, дози і строки застосування водорозчинних добрив – згідно з рекомендаціями товаровиробника. Комплексні водорозчинні добрива застосовуються разом з пестицидами та стимуляторами росту, не змінюючи їх діючої речовини.

Сортовий сортимент. В останні роки створено цілий ряд нових високопродуктивних сортів, які добре пристосовані (за даними авторів і сортовипробування) для вирощування в Лісостеповій і Степовій зонах України. Науково-виробничий фонд сортів характеризується показниками: середня та вище середнього рівня зимостійкість, стійкість до вилягання, генетично фіксована урожайність на рівні 80–100 ц/га і характеризується як сильний та цінний.

В Державний Реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні внесено 320 сортів пшениці м'якої озимої. На нашу думку, кількісний показник Держреєстру «перевантажений» та теоретично «розпорошений» розрахунковою площею (близько 20000 га) використання одного сорту та його насінництвом. Зазначимо, що з урахуванням групи стиглості, напрямів використання, типу інтенсивності сорту, жаро- і посухостійкості, показників якості зерна, стійкості до захворювань та особливостей сортової агротехніки, виробникам складно використовувати «куці» інформативні дані Держреєстру. Крім цього, тільки за останні 3 роки товаровиробникам рекомендовано більше 95 сортів пшениці озимої. Потенціал врожайності сортів у виробничих умовах досягається не стільки показниками «рекомендована зона вирощування», «група стиглості» чи «якість», а перш за все адаптивним управлінням елементами, зазначимо, сортової технології вирощування пшениці озимої. Найвищий прибуток з одиниці площі вирощування культури можна отримати різними шляхами – від екстенсивного до застосування найбільш високоінтенсивних прийомів і справедливої ціни на зерно пшениці озимої.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насінництва та сортовивчення (м. Одеса) рекомендує сорти пшениці озимої м'якої для зерновиробників (навіть з формулами електрофорезу запасних білків!): Українка одеська, Красуня одеська, Одеська 267, Вікторія одеська, Знахідка

одеська, Сирена одеська, Селянка, Кірія, Пошана, Куяльник, Антонівка, Косовиця, Подяка, Ужинок, Жайвір, Житниця одеська, Наснага, Постать, Віген ... (більше 50 сортів); Миронівського інституту пшениці – Миронівська остиста, Миронівська 61, Харус, Миронівська 65, Миронівська 66, Достоток, Почаївська; Інституту фізіології рослин і генетики НАНУ – Смуглянка, Золотоколоса, Колумбія, Фаворитка, Переяславка, Подолянка, Циганка, Ятрань 60, Солоха, Славна та ін.

До Державного Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні включено сорти іноземної селекції: Батько, Ювілейна 100, Краснодарська 99, Пам'ять, Кубус, Мулан, Торілд, Ілля, Богемія та ін.

Зазначимо, що більше 50 сортів пшениці озимої в державному сортовипробуванні мали врожайність більше 10 т/га, а у виробничих умовах потенціал сорту реалізується тільки на 37–50%.

Характеризуючи господарську цінність сортів Одеського СГП, треба зазначити, що незначна кількість їх (Єдність, Лутанівка, Годувальницька одеська, Істина одеська, Лебідка одеська) є безостими формами. Доброю сортовою структурою посіву пшениці озимої у виробничих умовах вважається, коли до 50% становлять безості форми. Ці сорти відрізняються підвищеною та високою морозо- і зимостійкістю, стійкістю до осипання зерна.

Сорти Скарбниця, Безмежна, Писанка, Вдала, Зміна, Пошана, Куяльник, Селянка належать до надсильних. При дотриманні агротехнічних вимог вирощування вони можуть забезпечити одержання зерна I–III класу (ДСТУ 3768:2010).

Українські мукомоли та окремі науковці вказують на якісні показники важливої продовольчої культури – пшениці озимої: в 2014 р. з 14,6 млн т відповідали 2 класу зерна 14%, 3 класу – 29%. З окремих партій зерна 2 і 3 із класу 42% отримано якісну муку, яку можна використовувати для помольних

сумішей, 36% – мали низький (менше 20%) вміст клейковини, а 22% не відповідали муккомольним кондиціям за іншими показниками.

На нашу думку, методика оцінки якості зерна пшениці озимої (ДСТУ 3768:2010) на продовольчі та непродовольчі потреби і для експортування має ще багато прихованого (від економічності виробництва цієї культури) суб'єктивізму. Наприклад, вимоги ДСТУ до заготівлі пшениці поєднують 6 показників зерна та 4 показника муки! Основні вимоги до якості пшениці м'якої на експорт включають тільки 3 показники!

У великих господарствах слід вирощувати не менше 5–6 різних за біологічними властивостями сортів пшениці, що дозволить агротехнічно уникнути недобору та отримати якісний врожай при несприятливих погодних умовах.

Управління сортовим складом виробничих посівів і повинно враховувати господарські та біологічні характеристики реалізації продуктивності озимої пшениці: кількість стебел на 1 м², кількість зерна в колоску і колосі, маса 1000 зерен, комбінований тип сорту тощо.

При підборі сортів слід враховувати якість зерна (кормове, товарне, високоякісне). У господарствах, з урахуванням чинників інтенсифікації, слід планувати вирощування цінних сортів (Повага, Княгиня Ольга, Миронівська 65 тощо), сильних (Кірія, Пошана, Ватажок, Боровий, Золотоколоса, Колумбія, Смуглянка) і надсильних пшениць (Селянка, Небокрав, Журавка одеська, Куяльник).

В рамках зональних виробничих програм зважають на сортові особливості: стійкість до вилягання, осипання та проростання зерна в колосі, зимо- та морозостійкість, комплексна стійкість до хвороб і шкідників.

Науково-практичний досвід свідчить, що хімічний склад зерна пшениці озимої значною мірою залежить від сорту. Зазначимо, що на одному полі при рівних

агротехнічних і погодних умовах різниця вмісту білка між сортами може становити до 2,2%. Сортowa різниця за вмістом протеїну значно менше, ніж різниця під впливом географічних факторів. На нашу думку, з урахуванням природно-кліматичних умов України Придніпровський регіон є найбільш сприятливим для вирощування пшениці озимої з високими показниками якості зерна та хлібопекарськими властивостями муки.

Норми висіву. Агрономічною нормою висіву для рекомендованих до вирощування сортів (за даними селекційних установ) по попереднику чорний пар становить 4,0–4,5, після гороху – 5,0–5,5 (для окремих сортів 5,5–6,0) млн штук схожих насінин на гектар. Середньорослі, схильні до вилягання сорти, які добре кущаться, забезпечують максимальні врожаї, як правило, при менших нормах висіву, а короткостеблові – при більших.

При сівбі в кінці оптимальних строків дотримуються верхньої межі рекомендованих норм висіву, а то і збільшують їх на 15%.

Норму висіву пшениці озимої необхідно встановлювати диференційовано з урахуванням якості насіння, погодних умов у передпосівний період кожного року, вологість посівного шару ґрунту, агрофону, строків посіву, властивостей сорту. Основна вимога до норми висіву – забезпечити оптимальну кількість рослин і продуктивних стебел на одиниці площі. Перед збиранням кількість продуктивних стебел повинна становити 650–750 шт/м².

На нашу думку, при різній культурі землеробства з урахуванням змін елементів агротехніки, які впливають на агроценоз пшениці озимої протягом періоду вегетації культури, сортові норми посіву упорядковуються агрономом. Продуктивна густина стебел агроценозу повинна сформувати умови розвитку колоса пшениці озимої та виповнене зерно доброї якості. Слід зазначити, що сорта пшениці озимої (Скарбниця, Антонівка, Благодарка одеська, Княжна одеська) з високим потенціалом продуктивного кущення на

максимальному рівні 850–965 шт./м² будуть формувати колоски з підгону 1 та особливо 2 порядку з мілким та навіть щуплим зерном.

Підготовка насіння. Високоякісне насіння пшениці озимої є однією з важливих умов підвищення врожайності. Для сівби використовують тільки кондиційне базове (елітне) та сертифіковане (комерційне) насіння, яке відповідає посівним і сортовим вимогам. Насіння має бути крупним, ваговитим і вирівняним.

Загальновідомо, що від посівних, сортових та фізичних властивостей, фітосанітарного стану насіння залежить повнота сходів та стартові показники росту і розвитку рослин. Це, у свою чергу, впливає на формування у рослин морозо- та зимостійкості.

Негативний вплив використання дрібного або некондиційного насіння позначається подовженням періоду сівба – сходи та терміну визначення фенофази (повні сходи). У цьому випадку недостатній запас поживних речовин в ендоспермі затримує процес кущіння. З тих самих причин такі рослини гірше загартовуються до морозів.

Протруювати насіння слід відповідно до строку сівби. Крім захисту від шкідників та хвороб, оброблене насіння має покращені посівні характеристики, оскільки одночасно з протруйниками на насіння можуть наноситися стимулятори росту рослин разом з пестицидами та антидоти, що підвищують толерантність до певних гербіцидів.

Обробку насіння слід проводити лише ефективними, добре перевіреними протруйниками: Дивіден Стар 036 FS (1,0 л/т), Максим 025 FS (1,5 л/т), Вітавак 200 ФФ (3,0 л/т), Вінцит Форте (1,0–1,25 л/т), Байтан Універсал (2,0 л/т), Ламардор FS (0,15 л/т), Корріоліс (0,2 л/т), Іншур Перформ, Кінто Доу (2,0–2,5 л/т), Сертіккор 050 (0,75–1,0 л/т) та ін.

За умов заселення полів хлібною жу-желицею, гусеницями озимої совки (більше 2–3 особин/м²), дротяниками, несправжніми дротяниками (більше 10 особин/м²) на-

сіння слід протруїти Прометом 400 (2 л/т), Круїзером (0,4–0,5 л/т).

Глибина загорання насіння. Дружність появи і нормальний розвиток сходів значною мірою залежить від глибини загорання насіння. Важливо, щоб насіння було висіяно у вологий шар вирівняного насінневого ложа. На структурних ґрунтах середнього та важкосуглинкового гранулометричного складу, при достатньому зволоженні (16–18%), доброму контакті насіння з ґрунтом, мінімальна глибина загорання може відповідати показнику біологічного залягання вузла кущення (2,8–3,2 см) з урахуванням осідання ґрунту. На легких ґрунтах проводять посів на глибину 5–6 см. При сівбі пшениці глибше 8 см польова схожість насіння зменшується. Рослини, які проросли з глибоко загорнутого насіння, повинні утворити більше піднасінневе коліно, яке «підніме» вузол кущення ближче до поверхні ґрунту.

Неоднакова глибина сівби є причиною появи нерівномірних сходів та призводить до формування стеблостою різного ступеня розвитку. Точність глибини загорання насіння особливо важлива при планових обробках посівів гербіцидами, термін застосування яких обмежується фазою розвитку озимої пшениці.

Розміщення насіння пшениці озимої по площі – важливий агротехнічний захід. При рядковому посіві рівномірність розміщення (розподілення) насіння по площі залежить від ширини міжрядь. Наприклад, при ширині міжрядь 15 см коефіцієнт розподілу норми висіву складає 66,7, а при 12,5 см – 83,3.

Компанія KUNN SA розробила каскадний анкерний сошник AKCURA, в якому насіння від хаотичного руху переходить у плавний рівномірний рух, що забезпечує практично однаковий інтервал відстані між рослинами. Точний (однзерновий) висів забезпечують пневматичні сівалки з комп'ютерним контролем норми висіву.

Сівба. Серед агротехнічних прийомів, які впливають на розвиток озимих рослин, їх зимостійкість, стійкість проти хвороб, шкідників, бур'янів, продуктивність і якість зерна, велике значення мають строки сівби. Рослини пшениці озимої краще всього витримують перезимівлю, коли в них на період припинення осінньої вегетації утворюються 3–5 неперерослих пагонів. Такий стан озими формується тільки при оптимальному (близькому за показниками до середніх багаторічних агрокліматичних даних) строку сівби, з урахуванням терміну припинення осінньої вегетації.

Найкращі умови для перезимівлі та формування високого врожаю зерна пшениці озимої, за науковими даними, складаються при сівбі у лісостепових регіонах у період з 25 серпня по 5 вересня, в північних регіонах Степу (Харківська, північні райони Дніпропетровської, Кіровоградської, Луганської та Донецької областей) – 10–20 вересня, в південних районах (Запорізька, Миколаївська, Херсонська та Одеська області) – 25–30 вересня.

При вирощуванні пшениці озимої за адаптивною технологією її треба висівати в кінці оптимальних строків, починаючи з сівби після гороху і закінчуючи по чорному пару. Надто ранні чи пізні строки сівби призводять до різкого зниження врожайності культури. В кожному господарстві строки сівби повинні уточнюватись перш за все залежно від біологічних особливостей сортів.

При цьому в першу чергу необхідно висівати пластичні сорти, які менш реагують на строки сівби. При відхиленні від оптимальних строків у сторону ранніх враховують сорти, які найбільш сильно знижують продуктивність, наприклад Красуня одеська, Небокрай, Турунчук тощо. В сухий та напівсухий ґрунт сіяти озимі недоцільно. Максимально допустимим строком посіву в зоні Степу слід вважати 5–10 жовтня. Виробничий ризик може обмежуватися тижневим терміном допустимих строків посіву.

Сівба озимих з постійною технологічною колією. З метою високоякісного проведення всіх необхідних операцій по догляду за посівами пшениці озимої при сівбі дво- або трисівалковим агрегатом (10,8 м ширина посіву) передбачено утворення постійної технологічної колії або маркерної лінії. При використанні зчіпки С-11-У агрегат обладнують маркером на сівалках і слідовказувачем на тракторі. Напрямні колії утворює середня сівалка, в якій закривають висівні апарати одного-двох сошників по кожному сліду колії трактора. Для утворення колії шириною 1350 мм закривають 7–8 і 17–18 сошники, а для колії шириною 1800 мм – 6–7 і 18–19 сошники.

На полях з невіривняним рельєфом краще застосувати маркерну лінію, яка утворюється шляхом закривання в середній сівалці одного (18-го) сошника.

Широкозахватні посівні комплекси (12 м) фірми Амаzone автоматично перебивають сошники для утворення технологічної колії під оприскувач з шириною 24 м.

Всі операції по догляду за посівами пшениці озимої проводяться по технологічних коліях або маркерній лінії (в останньому випадку правим колесом трактора).

Боротьба з бур'янами. Значною перешкодою для одержання високих стабільних урожаїв якісного зерна пшениці озимої стає висока забур'яненість агроценозу, перш за все за рахунок потенційного запасу насіння бур'янів у посівному шарі ґрунту. Вона тягне за собою непродуктивні витрати азоту та інших поживних речовин і вологи з ґрунту, затримує і ускладнює збирання та очищення зерна. Посіви пшениці озимої при нормальній густоті і розвитку рослин з осені досить ефективно пригнічують розвиток багатьох бур'янів. Тому потрібно зберігати і накопичувати вологу в посівному шарі ґрунту для одержання своєчасних сходів, проводити сівбу озимих в оптимальні для зони строки, забезпечувати достатній рівень мінерального живлення рослин восени. При сівбі за

межами допустимих строків або в сухий і напівсухий ґрунт посіви озимих зріджуються, погано конкурують з бур'янами і різко знижують урожай. Знищити бур'яни в таких випадках можна лише шляхом використання гербіцидів. У посівах пшениці озимої найбільш поширеними бур'янами є зимуючі, дводольні та багаторічні коренепаросткові, а в останні роки також амброзія полинолиста. Проти цих бур'янів найбільш ефективними є гербіциди: банвел (0,15–0,3 л/га), діален супер (0,8 л/га), лінтур (150 г/га), логран (6,5–10,0 г/га), гранстар (15–20 г/га), базгран М (2,0–3,0 л/га), дікопур Ф600 (0,8–1,4 л/га), естерон (0,6–0,8 л/га), лотус (15–25 г/га), хармоні (10–15 г/га), 2,4-Д амінна сіль (0,7–1,0 л/га), діатан (0,15–0,30 л/га), марафон (4,0 л/га), дербі 175 SC (0,05–0,07 л/га), ланцелот 450 WG (0,033 кг/га) тощо.

При сильному і дуже сильному ступені забур'яненості (однорічні одно- та двосім'ядольні, багаторічні коренепаросткові, змішаний тип забур'яненості) посівів пшениці озимої слід застосовувати бакову суміш логран (6,5–10 г/га) + банвел (0,15 л/га), гранстар (15 г/га) + 2,4-Д амінна сіль (0,6–0,7 л/га).

Захист посівів від хвороб і шкідників.

Система допосівного обробітку ґрунту має забезпечити знищення бур'янів та падалиці для зменшення виживання підгризаючих совок, хлібних жуків, коваликів і чорнишів, погіршення умов розвитку злакових мух і мишоподібних гризунів, знищення запасу інфекції борошнистої роси, іржастих хвороб, септоріозу та обмеження їх поширення на сході пшениці.

Науково обґрунтоване застосування фунгіцидів базується на основі регулярного моніторингу агроценозу. У виробничих умовах господарств цю роботу проводити практично неможливо, а короткочасні, як і довгострокові, прогнози розвитку хвороб практично відсутні. Слід зазначити і той факт, що боротьбу із хворобами в посівах сільськогосподарських культур необхідно планувати

і проводити на самих ранніх стадіях їх розвитку, щоб не допустити перевищення економічного порога шкідливості. Період часу «біологічний поріг шкідливості – економічний поріг шкідливості» для виробничника не що інше, як «цейтнот», так як хвороба – це дуже динамічний процес, який може відбуватися з різною швидкістю. Сприятливі умови для росту і розвитку культур співпадають з цими самими показниками і для патогену, але екологічні фактори для збудників хвороб знаходяться у значно більшому діапазоні. Наприклад, мучниста роса розвивається при вологості повітря 50–100% і відносно низькому мінімальному показнику температури – 12–20 °С. При оптимальних умовах інкубаційний період цієї хвороби складає тільки 3 дні.

У зв'язку з тим, що показники порогів шкідливості хвороб дуже динамічні і залежать від взаємопов'язаного комплексу факторів (сам агроценоз, збудник хвороби: стадія розвитку, вірулентність, агресивність, біотип; прогноз метеоумов навколишнього середовища в агроценозі, економіка хімічного заходу та вирощування культури), то і строки застосування хімічного методу боротьби значно коливаються. Ці показники змінюються по роках, фазах розвитку культур, районах (регіонах) і навіть на полях господарства використовуються різні сорти, в т.ч. багатолінійні і полірезистентні сортосуміші. Щоб попередити шкідливість хвороб і нове їх розповсюдження, посіви слід обробляти до закінчення інкубаційного періоду.

Рекомендовані строки обробки фунгіцидами (альто супер 330 ЕС, 0,4–0,5 л/га; тілт 250 ЕС, 0,5 л/га; амістад екстра SC, 0,5–0,75 л/га) від компанії «Сингента»:

- рання поява найбільш небезпечних інфекцій листя та стебла, на рівні порога шкідливості, відсутність інфекцій колоса: одне обприскування в період вихід у трубку – прапорцевий листок;

- пізня поява найбільш небезпечних інфекцій колоса (ураження колоса на рівні 10–12%): одне обприскування у фазу початок колосіння – колосіння;
- прояви найбільш небезпечних інфекцій листя та стебла протягом усього сезону. Кратність обприскування – 2. Оптимальний строк: перше – кінець кушіння – трубкування, друге – повне колосіння. Насінневі посіви слід обробляти за цією схемою баковими сумішами з гербіцидами, стимуляторами росту, добривами.

За нашими даними, НВАФ «Степова» використовувала протягом сезону фунгіцид альто супер для захисту насінневих посівів пшениці озимої та ячменю (ярового, озимого). Встановлено, що препарат альто супер має лікувальну і профілактичну дію одночасно. В типових для виробничих умов фітосанітарних ситуаціях (2006 р.), коли рослини пшениці озимої у фазу трубкування були інфіковані борошнистою росою (6–10%) і септоріозом листків (0,1–0,2%), обробка альто супер (0,5 л/га) майже відразу зупинила розвиток міцелію сумчастого гриба, а спорулентна його активність через 6–8 днів повністю зникла. Крім того, на листках не утворювались пікніди, а фунгіцид, на нашу думку, продовжував виступати в ролі профілактичного засобу проти бурої іржі, яка проявляється пізніше.

Практичний інтерес виробників до фунгіциду альто супер повинен бути обумовлений тим, що його можна використовувати в агроситуаціях, які потребують негайної лікувальної дії (авіаметод дозволяє здійснити обробку швидко і на значній площі), так і при повних системах захисту зернових колосових культур з плановою урожайністю 50 ц/га і більше.

Сортимент інсектицидів компанії «Сингента» – «гросмейстерський» і задовольняє найвибагливішого споживача як швейцарською якістю, так і спектром дії на

шкідників (внутрішньостеблові, сисні, листогризучі, ґрунтові) за рахунок використання у препаратах діючих речовин основних хімічних класів: фосфорорганічна сполука (базудин 600 EW, актелік 500 EC) – з неоціненними системними властивостями; синтетичні піретроїди (карате 050 EC, карате зеон 050 CS) – висока ефективність дії, унікальна препаративна форма, комерційно приваблива вартість гектарної норми; неонікотиноїди (актара 25 WG) – унікальний механізм дії проти більш ніж 100 шкідників, сумісний в бакових сумішах з більшістю пестицидів, висока безпека для людей та довкілля.

На посівах пшениці озимої за відносно короткий відрізок часу (приблизно 22 дні) товаровиробник може втратити 30–40% (на насінневих посівах значно більше) прибутку тільки за рахунок різниці в закупівельній ціні продовольчого (насінневого) і фуражного зерна. Найбільших втрат завдають клоп-шкідлива черепашка (в останні два роки все більше зустрічаються маврська, австрійська), хлібні жуки, попелиці, трипси.

Розроблені в даний час наукові, біологічні та економічні пороги шкідливості ентомофагів придатні для широкого використання як орієнтовні показники і припускають деяку (значну для окремих видів) неточність при їх визначенні у виробничих умовах з урахуванням агроеколого-економічних умов вирощування культури. Крім того, значні коливання порогів шкідливості можуть бути зумовлені тільки сортовими особливостями.

Залежно від кліматичних і господарських особливостей агроценозу слід чекати і значних коливань біологічних і економічних порогів шкідливості ентомофагів.

Практичні рекомендації використання інсектицидів, наприклад компанії «Сингента»:

- менший показник порога шкідливості слід застосовувати на зріджених та слабких посівах при сприятливих екологічних умовах для розвитку шкідників;

верхній – на добре розвинених агроценозах, коли спостерігаються фактор розведення рівня популяції і його шкідливості, а період зростання втрат урожаю більш повільний і розтягнутий;

- у період інсектицидних обробок (вони припадають на червень) постає ризик зменшення ефективності препаратів за рахунок високих температур повітря. В таких умовах слід чітко дотримуватися регламентів застосування хімічного методу боротьби, а також використовувати препарати, які мають високу біологічну ефективність (94–98%) за спекотних та посушливих умов, тривалу захисну дію за рахунок діючої речовини і новітньої препаративної форми (мікрокапсульована водна суспензія).

Практичний досвід показав, що кращими інсектицидами є базудин 600 EW, актара 25 WG, карате зеон 050 CS, а також бакова суміш базудин 600 EW + карате зеон 050 CS. Ефективність дії цих препаратів у виробничих умовах на товарних посівах зернових і бобових культур забезпечувала зниження ентомофагів до господарсько-невідчутного рівня за рахунок однієї обробки і складала 96–98% при наземному обробітку, 92–95% при використанні авіаметоду.

Висока ефективність на зернових колосових культурах у виробничих умовах мають препарати компанії BASF: фастак (0,15–0,2 л/га) та Бі-58 новий (1,0–1,5 л/га).

Збирання врожаю. Процеси формування вирощених об'ємів зерна та його якість будуть залежати від виконання агровимог щодо збирання врожаю. Спосіб збирання – прямий або роздільний – повинен залежати від агрофітоценотичної ситуації. Якість зерна значною мірою втрачається через перестій озимих на корені. При цьому зерно формується з мікротріщинами, які викликають порушення процесів дозрівання зерна при зберіганні його в зернохосвищах.

При роздільному комбайнуванні (екстенсивний, небажаний спосіб збирання врожаю) пшеницю скошують у валки при вологості зерна 28–30%. Скошування посівів у валки проводиться жниварками різних модифікацій (ЖСМ-6; ЖВР-10А; ЖВБ-4,2; ЖВА-6 та іншими). Агрегат повинен рухатись човниковим способом.

Після підсихання валків при вологості зерна 12–16% проводиться обмолот зерна в потоці, воно очищається і при необхідності просушується до базисних кондицій. Значним недоліком роздільного способу збирання є великі втрати зерна, якщо валки падають під дощ.

Пряме комбайнування пшениці озимої розпочинають, коли вологість зерна знижується до 16–18%. Швидкість агрегату при прямому комбайнуванні з використанням зернових жниварок не більше 6–8 км/год. Втрати зерна при збиранні повинні бути не більше 1%, засміченість зерна в бункері – не більше 2,5%, травмованість – не більше 2%.

Зернозбиральні комбайни Джон Дір, Нью Холанд, Клаас, Кейс, Фендт, Мосей Фергунз тощо відрізняються системами обмолоту, пропускнуою здатністю та продуктивністю.

При збиранні вологої маси краще використовувати комбайни з ексцентричною конструкцією роторів, що дозволяє запобігти утворенню «джгута», внаслідок чого забезпечується якісна сепарація в нижній частині ротора (наприклад, система STS на комбайні Джон Дір).

На насінневих посівах краще використовувати комбайни з молотильним апаратом типу STS, CTS та KD.

Сучасні комбайни провідних фірм із широкозахватними очісуючими жниварками спроможні збирати озиму пшеницю при вологості зерна 25–27% і більше, що дає можливість попередити запал і погіршення якості зерна в посушливі роки. Зібране зерно очищають та досушують до вологості 14–15% чи охолоджують. Консервування зерна

за допомогою охолодження застосовують для проміжного зберігання вологого зерна перед сушінням, або для довготривалого зберігання зерна при вологості 17–18%. Це дозволяє проводити збирання врожаю у стислі строки (швидкість комбайна 10–12 км/год і більше) без втрат зерна, сприяє зберіганню якості сильних пшениць і попереджує розвиток шкідників.

Альтернативою двофазному (роздільному) способу збирання забур'янених посівів пшениці озимої може стати обприскування гербіцидами (раундап, гліфоган та ін.), десикантами (реглон супер) за два тижні до настання повної стиглості пшениці озимої. При вологості зерна 14–18% проводять збирання прямим комбайнуванням.

Якість зерна пшениці озимої та залежність від елементів агротехніки

Виробники сільськогосподарської продукції є прямими учасниками державної політики щодо забезпечення якості продукції, яка регламентується Законом України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини», технічними вимогами (стандарти, технічні та санітарно-гігієнічні умови) на зерно озимої пшениці, яке постається для продовольчих, технічних, кормових цілей та експорту.

В ринкових умовах господарювання конкурентоспроможність зерно-виробництва, реалізаційна ціна зерна пшениці озимої (як внутрішня, так і при поставках EXW, CIF, FOB тощо) залежить від його якості.

Згідно з ДСТУ 3768:2010, залежно від показників якості зерна м'яку озиму пшеницю поділяють на 6 класів для використання на продовольчі та непродовольчі потреби в Україні. Вимоги до якості кожного класу враховують 11 показників: типовий склад, натура, вологість, зернова домішка, смітна домішка, сажкове зерно, масова частка білка та сирої клейковини в зерні (ці показники однакові в зерні та борошні), якість клей-

ковини (група, показник одиниць приладу ВДК) та число падіння.

На нашу думку, поділяти пшениці на класи неможливо за фізичними показниками зерна та продуктом його переробки (кількість, якість клейковини, число падіння).

Зерно пшениці, яке готують для експорту (ДСТУ 3768:2010), повинне відповідати тільки 3 показникам: натура, вологість, масова частка білка. Інші показники визначаються у контракті між постачальником і покупцем зерна пшениці.

У зерновому господарстві України поряд із збільшенням валових зборів зерна існує не менш важлива проблема – оцінка якості зерна за відповідним чи єдиним стандартом для продовольчих, кормових та інших потреб.

У той же час якісні вимоги до зерна м'якої пшениці при інтервенційній купівлі Європейським Співтовариством включають 6 фізичних показників зерна: максимальна вологість, максимальна доля неякісного основного зерна, зернова домішка, пророслі зерна, живе сміття, максимальна натура (*Шнаар и др., 1998*).

Сорти пшениці озимої, наприклад Кірія, Куяльник, Селянка, Істина одеська тощо, за технологічними ознаками відзначаються високим вмістом білка в зерні і відмінними хлібопекарськими якостями. Наприклад, сорт Істина одеська, який за якістю зерна належать до типово сильних пшениць, при нормальних агроєкологічних умовах вирощування має такі характеристики: вміст білка – 14,0–14,6%, клейковини – 26,0–34,0%, сила борошна – 316–420 о.а., об'єм хліба – 1680–1700 см³. Загальна оцінка хліба – 5,2 бала.

Інститут фізіології рослин і генетики НАНУ, Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла УААН вважають, що фундаментальним напрямком підвищення врожайності пшениці озимої є впровадження сортів інтенсивного і високоінтенсивного типу. Сорти пшениці озимої Смуглянка, Золотоколоса та Фаворитка в екологічно-

му випробуванні сформували рекордні урожаї в 115,2–124,1 ц/га. Технологічні якості цих сортів добрі й відмінні. Зерно сорту Золотоколоса містить 12,7–14,5% білка, 29,7–32,7% сирової клейковини, сила борошна – 328–343 а.о., об'єм хліба із 100 г борошна – 1000–1100 мл, загальна оцінка хлібопекарських властивостей – 4,2–4,5 бала.

Для степової зони України, де зосереджено 46,5% площі сільськогосподарських угідь, рекомендується значний якісний сортимент сортів пшениці озимої, під культуру використовуються різні попередники та вноситься значно менше добрив у порівнянні з мережею державного сорто випробування, що зумовлює зменшення виробничих показників якості зерна.

Для впровадження адаптивних систем землеробства (сортимент сортів, попередники, відповідний об'єм застосування добрив, пестицидів та ретардантів) у державній програмі «Зерно України» необхідно виділити перспективні регіони, в яких можна гарантовано отримувати високоякісне продовольче зерно (за нинішнім стандартом 1–3 клас) та сформувати обсяги його виробництва, які забезпечать внутрішні потреби і дадуть можливість формувати експортний потенціал для продовольчих, фуражних та технічних цілей за державним регулюванням ринку зерна і впровадження гармонізованих українських стандартів до міжнародних та європейських сертифікацій.

При вирощуванні високоякісного зерна пшениці озимої велике значення має не стільки комплекс біологічних властивостей сорту, скільки ефективне використання його потенційних можливостей в певних ґрунтово-кліматичних умовах.

Якість зерна значною мірою залежить від родючості ґрунту. За даними Інституту зернового господарства УААН (1980), вміст білка в зерні озимої пшениці, вирощеної на глибокому середньогумусованому чорноземі звичайному, складав 13,0–15,6%, вміст клейковини в зерні – 30,0–32,6%, в борош-

ні – 33,5–36,5%, на чорноземі південному – 11,5–12,1%, 26,5–28,3 та 29,3–32,4% відповідно. Отже, на менш родючих ґрунтах потенційні якісні можливості сорту не реалізуються.

Найкращим попередником для пшениці озимої є удобрений чорний пар. Він забезпечує поліпшення якості зерна в усіх зонах Степу. Добрими попередниками для вирощування зерна 3 класу є багаторічні бобові трави на один укіс, вівсяно-горохова суміш на зелений корм, горох, чина, ультра- та ранньостигла соя.

Стратегія формування системи удобрення пшениці озимої залежить як від рівня родючості ґрунтів, так і необхідного антропогенного режиму кореневого та позакореневого живлення агроценозу пшениці. Цього досягають не тільки внесенням необхідної кількості добрив, а й дотриманням правильного співвідношення в них поживних елементів, зокрема азоту та його форм $N-NO_3$, $N-NH_4$, $N-NH_2$.

Досліди, проведені в Інституті зернового господарства УААН (1977), показали, що в умовах центрального Степу поєднання в повному мінеральному добриві основних елементів (N: P: K) у співвідношенні 3:1:1 забезпечило високий урожай зерна з великим вмістом білка і клейковини та найбільший об'єм хліба.

За даними Миронівського науково-дослідного інституту селекції та насінництва пшениці, в районах достатнього зволоження кращі показники якості зерна забезпечує внесення добрив при співвідношенні азоту, фосфору і калію як 1,5–2:2:1.

Ефективність підживлення пшениці озимої азотними туками визначається багатьма факторами і повинно враховувати динаміку формування компонентів структури врожаю та якісні показники зерна.

Ранньовесняне (рядкове чи поверхневе) підживлення проводять з урахуванням стану агроценозу пшениці озимої та кліматичних умов (час відновлення весняної вегетації).

Позакореневе внесення азотних добрив від кінця весняного кушення до колосіння пшениці озимої найбільш ефективно для формування врожаю культури із зерном високої якості. Азот у цей період треба вносити в рідкій формі разом з пестицидами. Застосування водорозчинних спеціальних добрив на хелатній основі стимулює біохімічні процеси в органах рослин і дозволяє попередити або пом'якшити дію різних стресів, що виникають в агроценозі пшениці (дія пестицидів, різкі перепади температур повітря, посуха, грибові та бактеріальні хвороби) і підвищити агроекономічну ефективність внесення макро- та мікроелементів. Наприклад, високий рівень забезпеченості агроценозу азотом при використанні добрива новалон фоліар реалізується завдяки наявності в ньому форм азоту $N-NO_3$, $N-NH_4$, $N-NH_2$ та прилипача, що збільшує експозицію елемента на рослинах до 20–28 днів.

Позакореневе підживлення пшениці слід проводити на основі ґрунтової, листової та тканинної діагностики з використанням новітніх методик біохімії: хроматографію, біолюмінесцентний мікроаналіз, іон селективні та ферментні електроди. Мікрокалориметричні датчики використовуються для визначення амінокислот, сечовини, нітрат- і нітрит-іонів у період вегетації культур. Наприклад, біолюмінесцентний аналіз дозволяє визначити АТФ у концентрації 10^{-6} моль/л.

Застосовуючи позакореневе підживлення водорозчинними спеціальними добривами, важливо враховувати доцільність обприскування одного і того самого поля в кілька строків. Дослідами встановлено, що позакореневе підживлення пшениці озимої можна проводити при утворенні 1–2 міжвузлів і закінчувати до фази молочна стиглість зерна, використовуючи для цього відповідні дози макро- та мікроелементів і концентрацію робочого розчину.

Мікроелементи В, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, S впливають на найважливіші фізіологічні

процеси рослин. Під дією мікроелементів у рослинах збільшується вміст ферментів, вітамінів, хлорофілу в листях, покращується процес фотосинтезу. Найбільшого ефекту використання мікродобрив можна досягти лише за умови повного забезпечення рослин пшениці озимої макроелементами.

У комплексних водорозчинних мікробіологічно-синтезованих добривах мікроелементи та біологічно активні речовини знаходяться в рухомій (хелатній) формі, що досягається за допомогою спеціальних кислот-комплесоутворювачів (ЕДТА, ДТРА, ДБТА тощо) чи інактивованих (неживих) клітин мікроорганізмів.

Мікродобрива підвищують не тільки врожай, а і поліпшують якість зерна. Бор необхідний для нормального білкового обміну рослин, цинк, мідь підвищують вміст білка в зерні, клейковини в борошні.

Економічна ефективність позакореневого підживлення значно зростає при поєднанні цього агрозаходу разом з внесенням пестицидів, стимуляторів росту та ретардантів. У виробничих умовах виконання цього складного агроприйому потребує професійного і відповідального ставлення з додержанням рекомендацій по застосуванню водорозчинних добрив та проведенням попереднього тестування на відсутність осаду в робочих органах при змішуванні їх із пестицидами.

Правильно проведені весняне та позакореневі підживлення підвищують врожай пшениці озимої від 2,5 до 7,4 ц/га, вміст білка в зерні – на 1–2 %, клейковини – на 2–6 %, сили борошна – на 20–60 о.а., об'єм хліба – на 60–180 см³.

Запорукою одержання високоякісного зерна з хорошими хлібопекарськими властивостями борошна пшениці озимої є інтегрований захист агроценозу від бур'янів, шкідників і хвороб.

Видовий склад бур'янів, спеціалізованої ентомо- та фітопатогенної фауни агробіоценозу пшениці озимої величезний та різноманітний. Втрати врожаю, при порушенні

агротехніки, в середньому можуть складати 20–30%. В епіфітотійні роки недобір врожаю та погіршення якості за рахунок хвороб та шкідників дуже великий.

Енергетична та економічна ефективність технологій вирощування пшениці озимої. Сучасне землеробство та рослинництво для підвищення енергетичної та економічної ефективності виробництва зерна повинно враховувати основні закони землеробства, в т.ч. правило (закон) зниження енергетичної ефективності природного користування.

Практично варіанти технологій вирощування пшениці як у цілому, так й на рівні окремих її блоків та елементів, пов'язані зі зміною його енергетичних параметрів. Отримання додаткової одиниці продукції (в т.ч. корисної) потребує дедалі більшої кількості енергії.

За основний критерій енергетичної оцінки (енергоємність) технології вирощування культур береться коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}), який визначається відношенням енергії, що міститься у вирощеній продукції, до енергії, витраченої на її одержання. K_{ee} розраховується за формулою:

$$K_{ee} = \frac{П}{E},$$

де П – вміст енергії в основній і побічній продукції, Дж (ккал);

E – повні енергетичні витрати на одержання даного виду продукції, Дж (ккал).

Для підвищення економічної ефективності вирощування пшениці озимої потрібно науково-практично підбирати дійсно економічні складові технологій, які забезпечували б зростання окупності ресурсів на витрачені матеріали (добрива, пестициди, сорт, норма висіву, строки сівби та її якість, кількість технологічних операцій, збирання та доробка врожаю), контроль за цілеспрямованим формуванням елементів структури врожаю, високу якість продукції та маркетинг ринку

зерна. Інтенсифікація технологій супроводжується значним зростанням вартості неоновлювальних ресурсів (енергії), а саме: оновлення машинно-тракторного парку, більше внесення мінеральних туків, використання пестицидів та регуляторів росту, паливно-мастильних матеріалів, високоякісного насіння.

Додаткові витрати праці й засобів виробництва мають бути економічно обґрунтованими і забезпечувати збільшення виробництва продукції, яке окупає витрати з необхідним рівнем рентабельності. Про ресурсозбереження можна говорити лише тоді, коли темп приросту врожаю чи поліпшення якості випереджають збільшення використаних витрат.

Агротехнічна частина технологічної карти вирощування пшениці озимої за ресурсощадними елементами включає: систему підготовки ґрунту та можливість і необхідність її мінімалізації (використання комбінованих агрегатів, які виконують за один прохід 2–6 технологічних операцій, no-till-технологія); види, норми, дози внесення мінеральних добрив; підбір екологічно пристосованих сортів різного ступеня інтенсивності і різного строку дозрівання (не менше 3, краще 5–6), використання насіння високої посівної якості; підготовку насіння до сівби з урахуванням прогнозу фітосанітарного стану посівів в осінній період; коригування норм висіву залежно від стану підготовки ґрунту і терміну сівби з метою забезпечення оптимальної щільності стеблостою; забезпечення оптимальної глибини загортання насіння і його розподіл по площі; забезпечення польової схожості до 85–90% від лабораторної; прогноз флористичної та кількісної наявності бур'янів у посівах; фітосанітарний стан ґрунту і прогноз розвитку хвороб і шкідників у період вегетації; інтегрований захист посівів пшениці від бур'янів, хвороб і шкідників з урахуванням їх фітоценотичних, господарських та економічних порогів шкідливості, які оцінюються

за втратами врожаю з одиниці площі; оптимізацію тривалості збирання пшениці з урахуванням можливих втрат та напрямків використання зерна.

Розвиток товарно-ринкових відносин в Україні загострив проблеми землеробства як в агротехнічних, так і економічних складових технології вирощування озимої пшениці. З урахуванням економічних важелів (різке зростання цін на паливно-мастильні матеріали, насіння, добрива, запасні частини, орендна плата за землю тощо), а також відсутності державного регулювання цін на зерно і відсутності навіть мінімальних дотацій на вирощування пшениці озимої, унеможлиблюється проведення достовірних планових розрахунків показників при-

бутковості бізнесу (чистий дохід, рівень рентабельності тощо). Наприклад, ціна на мінеральні туки за останні 5 років зросла втричі і більше, а середній приріст урожаю лишається тим самим. Це кардинально змінює погляди на систему удобрення культури. Виникла агроекономічна потреба збільшувати ефективність мінеральних добрив з метою окупності витрат на їх використання. Такими слід вважати водорозчинні органіко-мінеральні та спеціальні добрива на хелатній основі. Коефіцієнт використання рослинами елементів із таких туків становить до 95%. Зазначимо, що не менше 60% норми мінеральних туків під пшеницю озиму необхідно внести під основний обробіток ґрунту.

5.8. Динамічні особливості агротехнологічного розвитку рослинництва у Придніпровському регіоні

О.І. Циліурік, О.О. Іжболдін, О.В. Бондаренко,
А.С. Готвянська, Н.Л. Ноздріна

Рослинництво України має всі необхідні, історично сформовані передумови для ефективного функціонування та розвитку. Ця галузь може відігравати винятково важливу роль завдяки специфічним властивостям, які віддзеркалюються у високій її конкурентоспроможності. Виробництво продукції рослинництва є важливим як для задоволення потреб населення у продуктах харчування, так і для виготовлення кормів у галузі тваринництва. Галузь має також значний експортний потенціал.

Ґрунтово-кліматичні умови України досить сприятливі для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур, серед яких три основні групи рослин – зернові й зернобобові, технічні та кормові. Їх вирощу-

ють в усіх зонах, проте співвідношення площ під посівами культур неоднакове.

За роки незалежності відбулося суттєве скорочення посівних площ під кормовими культурами, що пояснюється значним скороченням поголів'я великої рогатої худоби і переходом на систему годівлі, яка базується на використанні концентрованих кормів, і цукровими буряками, зменшення виробництва яких зумовлено несприятливою ринковою кон'юнктурою і високим рівнем затрат на їх вирощування (у 6,6 та 5,1 раза відповідно). Натомість спостерігається значне розширення посівних площ під такими культурами, як соняшник (у 3,6 раза), соя (у 21,4 раза) та ріпак (у 8,8 раза), що викликано високим попитом на продукцію згаданих культур на світовому ринку.

Якщо проаналізувати тенденції світового ринку рослинницької сільськогосподарської продукції та їх вплив на перспективи подальшого розвитку галузі рослинництва в Україні, то можна зазначити таке:

1. Очікується, що обсяг торгівлі зерновими культурами в наступному сезоні може навіть дещо знизитися. Згідно з наведеними прогнозами, світовий обсяг торгівлі зерновими культурами скоротиться на 2,2% і досягне 386 млн т.

2. Перспективним у подальшому є зростання посівних площ ріпаку озимого. Це пояснюється тим, що у 2019–2020 маркетинговому році світове споживання насіння ріпаку перевищило 71 млн т, що порівняно з попереднім періодом більше на 0,4% та перевищує обсяги виробництва на 2,2 млн т. Як наслідок, запаси насіння культури зменшилися. Зростаючий попит на насіння ріпаку вплинув на підвищення активності світової торгівлі даною продукцією, що в перспективі може позначитися на зростанні цін та обсягів виробництва даної культури і в Україні. Стабільною є кон'юнктура світового ринку на продукцію сої та соняшнику.

За попередніми даними, за рахунок сприятливих погодних-кліматичних умов очікується зростання валових зборів цукрового буряку, що в результаті, сприятиме досягненню високих показників його урожайності. Подальше зростання посівних площ під даною культурою може бути обмеженим у результаті запровадженої рядом переробних підприємств (цукрових заводів) практики приймання сировини «на лінію» (підприємства приймають сировину в обмеженій кількості в порядку черги) і тільки від господарств, які мають щонайменше десятки гектарів під цією культурою.

У такому випадку чимало сільськогосподарських товаровиробників (особливо дрібних) матимуть проблеми зі здачею сировини на переробку, оскільки її вивезення здійснюється дрібними партіями і через посередника; продукція простоє в кагатах безпосередньо на полі, і її успішна доставка й переробка залежатиме від подальших погодних чинників. Ускладнення з поставкою сировини в подальшому може спричинити ще більше скорочення посівів цукрового буряку.

Корективи щодо величини посівних площ під пізніми зерновими та олійними культурами можуть внести і погодні фактори. Зокрема на території ряду областей Західної України зазвичай спостерігається значний рівень опадів протягом вересня – жовтня, що в багатьох сільськогосподарських підприємствах стає на перешкоді збиранню урожаю сої та соняшнику. Хоча, враховуючи сприятливу цінову ситуацію на світовому ринку, можна прогнозувати, що площі посівів цих культур залишаться в тих самих межах. Зміни можуть відбутися щодо використання більш ранніх сортів та гібридів культур.

За іншими сільськогосподарськими культурами впливу подібних чинників на розміри посівів не передбачається.

Визначальним фактором підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва, на нашу думку, є інтенсифікація всіх виробничих процесів, спрямованих насамперед на підвищення врожайності сільськогосподарських культур шляхом використання високопродуктивних сортів та гібридів, удосконалення культури ведення землеробства із застосуванням інноваційних технологій, науково обґрунтованих систем удобрення та системи сівозмін, високоякісного і своєчасного виконання технологічних операцій.

5.9. Системи сівозмін та обробітку ґрунту у Степу України

О.І. Циліюрик, В.І. Горщар, М.Ю. Румбах, М.В. Котченко

Науково обґрунтовані сівозміни. Сівозміна – це основна ланка цілісної системи землеробства, яка визначає раціональну організацію території і порядок використання орних земель, уточнює співвідношення посівних площ основних груп сільськогосподарських культур і встановлює порядок їх чергування у просторі і часі. Важливим фундаментом сівозміни є науково обґрунтована структура посівних площ, яку розробляють відповідно до спеціалізації та концентрації виробництва аграрної продукції з урахуванням природних умов та біологічних особливостей кожної із сільськогосподарських культур. Запорукою підвищення культури землеробства та досягнення високих і сталих урожаїв є така структура посівних площ, яка дає змогу протягом усієї ротації сівозміни здійснювати ефективну боротьбу з бур'янами, хворобами і шкідниками, а також підтримувати в оптимальних параметрах водний, повітряний, тепловий і поживний режими ґрунту.

Розробка і впровадження сівозмін – це важливий агрозахід, що не потребує додаткових матеріальних коштів, але сприяє підвищенню врожайності польових культур і відтворенню родючості ґрунтів за умови використання одночасно відповідної системи основного обробітку і удобрення ґрунту, добору сучасних високопродуктивних сортів, гібридів рослин та необхідних ефективних заходів по їх захисту.

На сучасному етапі у землеробстві проходять поглиблені процеси спеціалізації та концентрації виробництва, тому роль науково обґрунтованої сівозміни значно зростає. Тільки науково обґрунтовані сівозміни із введенням бобових культур та широке використання поживних решток, мінеральних туків можуть компенсувати недостатнє внесення

органічних добрив. Сівозміни, що включають в себе різні за біологією культури, можуть суттєво знизити кількість заходів із захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників.

Значення сівозмін важко переоцінити тому, що вони позитивно впливають на такі важливі чинники ефективності землеробства, як регулювання поживного режиму і підвищення родючості ґрунтів; регулювання водного режиму шляхом нагромадження і економного використання продуктивної вологи; запобігання явищам ґрунтовтоми; регулювання фітосанітарного стану посівів, раціональне використання біокліматичного потенціалу кожного регіону. Необхідність чергування культур у сівозміні ґрунтується за різної потреби рослин у поживних елементах та воді по окремих періодах їх росту і розвитку, на різниці конкурентоздатності у боротьбі з бур'янами за основні фактори життєдіяльності, хворобами та шкідниками. Для оптимізації умов росту, розвитку рослин та формування високого урожаю при розміщенні в сівозміні кожна культура має бути забезпечена найбільш сприятливими попередниками. Завдяки науково обґрунтованому чергуванню культурних рослин здійснюється вплив на ґрунт, при цьому змінюються показники хімічних, фізичних та біологічних властивостей ґрунту. Хімічні властивості – внаслідок того, що різні культури використовують і виносять з урожаєм поживні речовини в неоднаковому співвідношенні; фізичні – за рахунок покращення структури ґрунту, водного, теплового і повітряного режимів; біологічні – за рахунок підтримання позитивного балансу гумусу, регулювання мікробіологічної активності і рівня накопичення чи зниження збудників хвороб, шкідливих організмів. Проведений аналіз результатів багаторічних досліджень

науковими установами Степу свідчить про те, що на частку освоєної сівозміни припадає 1,0–1,4 т/га приросту врожайності зерна озимих культур і більше 1,0 т/га кукурудзи. Дослідженнями доведено, що в освоєній науково обґрунтованій сівозміні найефективніше відображається система удобрення, застосування основного обробітку ґрунту та захист від шкідників і хвороб.

Використання науково обґрунтованих сівозмін є важливою складовою наукового підходу до раціонального застосування орної землі для одержання високих і стабільних врожаїв, а відповідно, зростатиме рентабельність виробництва сільськогосподарської продукції. Інтенсифікація і спеціалізація аграрного виробництва потребують постійної уваги до впровадження, удосконалення і оптимізації сівозмін. На цій основі розробляється повний комплекс усіх агротехнічних заходів по вирощуванню високих врожаїв сільськогосподарських культур.

В умовах інтенсифікації агропромислового виробництва особливого значення також набуває розробка сівозмін короткої ротації, розміщення культур у сівозмінах відповідно до їх біологічних вимог та раціонального співвідношення, щоб забезпечити максимальний вихід продукції, покращення родючості ґрунтів.

Основним резервом одержання високих і сталих врожаїв є постійне удосконалення адаптованих технологій до конкретної зони вирощування шляхом використання науково обґрунтованих сівозмін, поліпшення сортового та гібридного складу культур. Актуальним напрямком в умовах сьогодення є впровадження та розширення у структурі посіву сівозміни бобових культур, особливо при освоєнні біологічного землеробства, адже це сприяє покращенню балансу азоту у ґрунті. Для прикладу, на сучасному етапі господарювання поява нових ультраранніх сортів сої обумовлює доцільність визначення їх перспективності використання в умовах нестійкого і недостатнього зволоження та застосування їх у сівозмінах коротких ротацій.

Основні принципи побудови короткоротаційної сівозміни передбачають правильний науково обґрунтований добір попередників і оптимальне поєднання високопродуктивних культур з дотриманням допустимої їх періодичності. За правильної побудови такої сівозміни, вона виконує основну біологічну фітосанітарну функцію, що дає змогу максимально зменшити обсяги застосування хімічних засобів захисту рослин.

Структура посівних площ кожного господарства, незалежно від форм власності, залежить від ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування і прийнятої спеціалізації виробництва продукції. Співвідношення окремих культур може суттєво коливатись. У господарствах, які спеціалізуються на виробництві продуктів тваринництва, структура посівних площ залежить від складу зернофуражних культур у сівозміні, а у господарствах, що займаються виробництвом продукції рослинництва, – від виду продукції, на якій базується дана спеціалізація.

Важливим завданням сьогодення є розробка та впровадження високо-продуктивних короткоротаційних сівозмін із невеликим набором культур, які на ринку мають попит, відповідають оптимальній структурі посівних площ та не завдають шкоди родючості ґрунту. Економічна й виробнича стабільність будь-якого сільськогосподарського підприємства, особливо в ринкових умовах, тим надійніша і вища, якщо виробляється широкий асортимент високоліквідної товарної продукції. Приведення виробництва рослинницької продукції у відповідність до сучасних запитів ринку та високий ступінь залежності виробників від результатів комерційної діяльності стали причиною звуження асортименту культур, що вирощуються.

У сучасних умовах у галузі землеробства суттєво змінюються старі погляди на більш прогресивні. Актуальним постає питання впровадження високорентабельних сівозмін та культур, щоб потенціал чорноземів постійно підтримувався на відповідному рівні та повною мірою міг реалізуватися.

Для прикладу, соя серед зернобобових має високу ринкову вартість за стабільних цін та гарантує рентабельне виробництво і забезпечує поповнення ґрунту засвоєним азотом з повітря. Одержаний високий валовий збір сої може забезпечити тваринництво дешевим рослинним білком та олією, що дає можливість швидко розвинути економіку країни завдяки зростанню експорту зерна та продуктів його переробки.

У збереженні органічної речовини та підтримання балансу у ґрунті важлива роль належить використанню органічних та мінеральних добрив, які забезпечують високу продуктивність рослин. Зростання цін на енергоносії та мінеральні добрива обумовило скорочення обсягів їх використання при вирощуванні цілого ряду сільськогосподарських культур. Внесення органічних добрив неможливе через їх відсутність, та якщо вони і є, то вимагають значних матеріальних витрат при їх внесенні. Тому утримання балансу родючості ґрунту можливе тільки при інтенсивному застосуванні біологічних методів, що включають в себе широке використання бобових культур та побічної продукції. Застосування поживних решток є на даний час основним джерелом надходження органічної речовини та формування гумусових сполук у ґрунті.

Традиційні технології вирощування спрямовані лише на підвищення продуктивності та одержання більшого валового збору і не звертають уваги на умови подальшого використання ріллі. Необхідно розробити цілий ряд ефективних заходів по стабільному розвитку землеробства, що забезпечить перетворення сучасних технологій на адаптивні та стійкі агроценози до існуючих ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування. Адаптивна технологія повинна цілісно поєднати раціональні чинники в єдине ціле, які забезпечать стійкість агроценозу до існуючих погодних умов. Такі екосистеми можуть існувати лише при стабілізації вмісту органічної речовини у ґрунті завдяки використанню побічної продукції, рослинних решток

у якості органічних добрив, оптимального співвідношення між різними культурами, що вирощуються в сівозміні, оптимізації хімічних заходів захисту, мінімалізації обробітку ґрунту. Ефективний функціональний розвиток адаптивної системи спрямований на її біологізацію, тобто наближення агроценозів до природних умов розвитку.

Правильно розроблена сівозміна має цілий ряд переваг, основні з них – це попередження накопичення та розмноження хвороб та шкідників, раціональне використання поживних речовин і вологи, значне зниження рівня засміченості, покращення якості вирощеної продукції. Для невеликих за площею господарств виникає необхідність розроблення оптимальної форми організації території землекористування на основі запровадження вузькоспеціалізованих сівозмін короткої ротації. Побудову таких сівозмін необхідно здійснювати за науково обґрунтованими принципами, головний з яких – це розміщення і чергування культур за законами плодозміни. Саме цей чинник є основою забезпечення високої та стабільної продуктивності культур, збалансування показників родючості ґрунту і фітосанітарного стану посівів.

Правильне чергування культур у сівозмінах є необхідною умовою раціонального використання землі. При цьому спостерігається сумісна дія всіх факторів, які сприяють одержанню високих врожаїв, максимальному виходу рослинницької продукції з одиниці площі при найменших витратах праці та матеріальних ресурсів.

Основні принципи побудови сівозмін передбачають, по-перше, правильний підбір попередників та оптимальне поєднання культур із дотриманням допустимої періодичності їх повернення на одне і те саме поле. У зв'язку з кризою у розвитку тваринництва набір вирощуваних культур максимально звужений, що обумовлює складності з добором попередників. Тому при вирощуванні сільськогосподарські культури обов'язково слід розміщувати після найбільш сприятливих попередників (табл. 5.45).

Таблиця 5.45

Наукові рекомендації по розміщенню сільськогосподарських культур у сівозмінах коротких ротацій по попередниках

Культури	Строк повернення на попереднє поле, роки	Попередники				
		озима пшениця по непарових попередниках	озимий ячмінь	ячмінь ярий	кукурудза на зерно	соя
Пшениця озима	1–3	Н	Н	Н	Н	Д
Ячмінь озимий	1–2	Д	Н	Н	Д	Х
Ячмінь ярий	1–2	Д	Н	Н	Х	Х
Кукурудза на зерно	–	Х	Х	Д	Д	Х
Соя	2–4	Х	Х	Д	Х	Д

Примітка: х – найкращий варіант розміщення; д – допустимий; н – недопустимий; без позначки – недоцільно.

В господарствах, які спеціалізуються на вирощуванні товарного і фуражного зерна у зерно-просапних сівозмінах, зерновими доцільно займати 60%, та в господарствах із вирощування зерна, олійних культур і виробництва тваринницької продукції у зерно-просапних сівозмінах під зернові необхідно

відводити 55–60%, у господарствах із вирощування олійних культур під зернові – 50%, олійні – 20–30%, та у господарствах із виробництва свинини і продукції птиці рекомендовані зернофуражні сівозміни – під зернові 65–75%, технічні – 20% (табл. 5.46).

Таблиця 5.46

**Рекомендована структура посівних площ для аграрних господарств зони Степу, %
(затверджена постановою № 164 Кабінету Міністрів України від 11.02.2010 р.)**

Регіон	Зернові і зернобобові	Технічні			Картопля і овоче-баштанні культури	Кормові		Чорний пар
		всього	в тому числі			всього	в т.ч. багаторічні трави	
			ріпак	соляшник				
Північно-степовий	45–80	10–30	5–10	10–12 (15–20)*	1–2	10–40	10–15	8–15
Південно-степовий	40–80	5–35	5–10	12–15 (20–25)*	1–2	10–40	8–14	10–20

Примітка. * Можливе, але небажане розширення площі посівів соляшнику за умови сприятливих гідротермічних умов і повного виконання агротехнологічних вимог технології вирощування.

Як згадувалось вище, сівозміни є базовою ланкою сучасної системи землеробства, при їх впровадженні – без будь-яких додаткових витрат матеріально-технічних та трудових ресурсів – ефективність використання орних земель підвищується на 15–20%. Всі

інші складові: сорт або гібрид, обробіток ґрунту, удобрення, захист посівів від шкідників та хвороб можуть бути максимально ефективними лише при науково обґрунтованому системному застосуванні протягом усієї ротації сівозміни. Сівозмінний фактор є

одним із найважливіших резервів збільшення продуктивності всіх культур сівозміни. За сучасних умов ринкові відносини вказують на те, що сівозміни повинні бути динамічними, посівні площі під окремими культурами можна легко коригувати з урахуванням погодних умов, кон'юнктурних вимог ринку та без істотних порушень основних правил чергування культур.

Впровадження раціональних науково обґрунтованих сівозмін сприятиме підвищенню ефективності сільського господарства та забезпечить екологічну безпеку ґрунтів. У зоні Степу значна частина ґрунтів піддається ерозійним процесам. Тому в даному регіоні необхідно використовувати такі сівозміни, які не сприяють посиленню проявів як водної, так і вітрової ерозії. Слід звернути увагу на те, що ерозійні процеси в першу чергу проявляються на схилах, де в сівозмінах впроваджено просапні культури. Щоб запобігти цьому, треба висівати кулісні посіви кукурудзи з соєю, які сприяють зниженню негативного впливу ерозії та дефляції на ґрунти.

Сівозміни необхідно розробляти з урахуванням: ґрунтово-екологічних (технологічних) груп; специфіки зон розташування господарства; спеціалізації господарства; періодичності чергування культур; оцінки попередників; наявності сільськогосподарської техніки; економічного стану господарства. Тривалість ротації сівозміни зумовлює культура, яка має найдовший період повернення на попереднє місце в сівозміні.

Розміщують сівозміни так, щоб поля знаходились в одній технологічній групі земель і були приблизно одного розміру. Таке розміщення дає змогу більш продуктивно використовувати культури сівозміни та з економічної точки зору – сільськогосподарську техніку.

Значна частка площ ріллі Степу припадає на схилі землі, тут виникає небезпека втрати родючості внаслідок ерозійних процесів. Для ефективного захисту ґрунту від

проявів ерозії на схилах крутизною більше 3° застосовуються ґрунтозахисні сівозміни та контурно-меліоративна система землеробства.

Відповідно до вимог контурно-меліоративної системи землеробства, ріллю в сільськогосподарському виробництві поділяють на такі еколого-технологічні групи:

1. *Площі із схилом 0–3°* – майже не еродовані або слабоеродовані, при цьому характер рельєфу дозволяє вирощувати всі сільськогосподарські культури. На цих землях можна розміщувати сівозміни з максимальним насиченням просапних культур. Тут розміщують короткоротаційні сівозміни кукурудзи із соєю (двопільна) із широкими міжряддями 70 та 45 см.
2. *Площі із схилом 3–7°* — на цих землях переважають, в основному, середньозмиті ґрунти. На таких землях доцільно проектувати зерно-просапні сівозміни коротких ротацій (трипільні: соя – кукурудза – ячмінь), поєднуючи культури з різним міжряддям у кулісних посівах. Соя висівається з міжряддям 30 см та ячмінь суцільним способом. Просапні культури, як правило, тут не вирощуються, але за необхідності їх можна вирощувати уперек схилу смугами завширшки 30–50 м, чергуючи смугами з культурами суцільного способу сівби шириною 6–10 м. На більш крутих схилах смугами висівають і зернові культури суцільного способу сівби. На схилі землях у протиерозійній короткоротаційній сівозміні включають сидеральні культури для одержання додаткового урожаю органічної речовини, так і для того, щоб ґрунт протягом всього вегетаційного періоду був прикритий рослинами.
3. *Площі із схилом більше 7°* – тут, в основному, знаходяться сильнозмиті малопродуктивні ґрунти, на таких землях необ-

хідно використовувати ґрунтозахисні травопільні сівозміни або повністю заліснювати їх і виводити з інтенсивного використання. На таких землях недоцільно проектувати сівозміни коротких ротаций.

Науково-дослідними установами НААН, розташованими у зоні Степу, розроблено відповідну структуру посівів для господарств Степу різної спеціалізації (табл. 5.47). Ефективність рекомендованої структури посівів досягається за рахунок оптимального насичення сівозмін окремими культурами згідно із спеціалізацією господарства

за умови, що це не веде до порушення екологічного балансу в агроценозі і забезпечує відтворення родючості ґрунтів при застосуванні відповідних систем удобрення, обробітку ґрунту та захисту рослин.

У Степу України проведено дослідження щодо вивчення ефективності сівозмін з короткою ротацією (дво-, три- та чотирипільні), з різним рівнем насичення кукурудзи та сої. Результати стаціонарних дослідів підтвердили можливість застосування в умовах степової зони короткоротаційних сівозмін, що передбачають високу концентрацію посівів високоенергетичних культур.

Таблиця 5.47

Орієнтовна структура посівних площ для господарств різної спеціалізації, %

Напрямок спеціалізації господарства	Структура посівних площ, %				
	зернові і зернобобові	технічні (ріпак, соя, соняшник)	овочі, баштанні	кормові, у т.ч. зернофуражні	чорний пар
Північний Степ					
Вирощування: зернових та олійних культур	50–60	20–30	–	10–20	5–10
зернових, технічних культур та виробництво тваринницької продукції	55–60	10–20	–	20–25	5–10
зернових та олійних культур (фермерські господарства)	75–80	10–20	–	–	5–10
Виробництво продукції тваринництва (фермерські господарства)	30–40	–	–	50–60	5–10
Південний Степ					
Вирощування: зернових і олійних культур	45–50	20–32	1–2	–	15–20
зернових культур на зрошенні	50–60	30–35	–	10–20	–
зернових і олійних культур та виробництво тваринницької продукції	50–60	10–20	2–3	6–8	15–20
зернових культур	80–82	–	–	–	15–20

Враховуючи всі аспекти у приведених вище рекомендаціях, науковцями ДУ Інститут зернових культур НААН України розроблено раціональні короткоротаційні сівозміни кукурудзи з соєю як для великих спеціалізованих аграрних господарств, так і для фермерських господарств, де обмежена кількість оброблюваної площі, тому виникає

необхідність їх застосування з невеликим набором культур та коротким терміном ротації.

Для Степу можна запропонувати такі напрями виробничої спеціалізації фермерських господарств: зернофуражний, зерно-технічний (продукція – зерно злакових і бобових культур). Наводимо схеми короткоротаційних сівозмін з вирощування сої та

кукурудзи для господарств різних форм господарювання.

Двопільна сівозміна – з 50% насиченням у структурі сої та кукурудзи.

- соя – кукурудза

Трипільна сівозміна – з насиченням у структурі зернових культур 66,6% та сої 33,3%.

- соя – кукурудза – ячмінь
- соя – ячмінь – кукурудза

У три- і чотирипільній сівозмінах з метою зменшення гербіцидного навантаження передбачено переривання чергування сої з кукурудзою одним полем ячменю.

Чотирипільна сівозміна з різним насиченням кукурудзи та сої до 50%.

- соя – кукурудза – кукурудза – ячмінь
- соя – ячмінь – соя – кукурудза

Такі сівозміни з високим збором кормових одиниць та перетравного протеїну необхідно широко впроваджувати у господарствах, що спеціалізуються на вирощуванні поголів'я свиней та птиці.

Насиченість сівозмін соєю: у двопільній склала – 50%, трипільній – 33%, чотирипільній – 25% та 50%, а кукурудзою відповідно у двопільній – 50, трипільній – 33, чотирипільній – 25 та 50%.

Якщо восени створювались сприятливі погодні умови стосовно зволоження, це забезпечує добрі передумови до сівби ячменю озимого після сої у трипільній та чотирипільній сівозмінах. Введення восени у трипільну та чотирипільну сівозміну після сої ячменю озимого замість ярого виявилось цілком доцільним агрозаходом, що підтверджується суттєвим зростанням зернової продуктивності цієї культури як за збором кормових одиниць, так і перетравного протеїну.

Короткоротаційні сівозміни повинні базуватися на основі плодозміни. Це значить, що насиченість сівозміни має бути такою: 50% – зернові; 25% – зернобобові; 25% – просапні. Добір культур визначається спеціалізацією господарства, зональни-

ми особливостями та кон'юнктурою ринку. Оптимальна кількість полів – 4, з коливанням від 3 до 5. Це обумовлюється допустимим періодом повернення культури на попереднє місце вирощування, який для більшості культур становить 2–4 роки. На окремих полях короткоротаційних сівозмін можна вирощувати декілька культур, близьких між собою за біологічними властивостями, наприклад, кукурудза на зерно і соя. Якщо сівозміни мають 2–3 поля, то їх слід насичувати проміжними посівами із сидеральних культур з метою подовження періоду повернення основних культур на попереднє місце вирощування. Це можна використовувати після збирання ячменю (три- та чотирипільна сівозміни), тому що поле до осені залишається не зайнятим.

Зростання продуктивності сівозмін до максимального рівня досягають за 70–80% насичення зерновими, серед яких – озимі, кукурудза та інші колосові культури. Рекомендують насичувати сівозміни зерновими за рахунок збільшення питомої ваги кукурудзи, зернобобовими і зерновими озимими та ярими колосовими культурами.

Озимі зернові культури традиційно складають значну частину зернового клину степової зони. Серед озимих зернових культур значні площі посіву займає озимий ячмінь. Основну частину його посівів бажано розміщувати після кращих попередників: 25–30% розміщувати після непарових попередників, серед яких найбільш ефективними є соя та однорічні культури.

Ячмінь ярий доцільно розміщувати після сої, кукурудзи на зерно. Незадовільними попередниками є ярі колосові культури. Ячмінь дуже добре реагує на післядію добрив, внесених під попередник. Частка ячменю в сівозміні не повинна перевищувати 20–25% у групі зернових культур.

Враховуючи високу урожайність кукурудзи, її конкурентну здатність на ринку зерна в Україні, в останні роки значно розширюються площі посівів цієї культури. Для

формування високої продуктивності кукурудзи склад попередників має також важливе значення. Частка кукурудзи в усіх районах Степу може зростати до 40–50%. У структурі посівів кукурудза на зерно не повинна займати менше 20–25% площі. Кращими попередниками для неї в короткоротаційних сівозмінах є зернобобові, особливо соя, задовільними є ранні ярі зернові та кукурудза. Вона задовільно переносить і повторні посіви протягом 3–4 років. У районах півдня Степу найпродуктивнішим є розміщення кукурудзи після сої та кукурудзи.

Регулювання концентрації в сівозмінах і структурі посівних площ зернових і технічних культур допускає значний їх діапазон (33–50 – зернові і 25–50 – зернобобові), який залежить від спеціалізації господарств і дозволяє впроваджувати сівозміни з відповідним набором культур. Оптимальним співвідношенням між ярими культурами у структурі посівів зернових традиційно вважається 1:1. Але набір і співвідношення зернових культур у сівозмінах може варіювати залежно від спеціалізації господарства.

При вирощуванні бобових культур у Степу відводиться від 25 до 50% посівів. Найкращими попередниками зернобобовим є кукурудза. Дещо менші урожаї забезпечує ячмінь після другої кукурудзи на зерно. Надмірна частка у структурі посівних площ пізніх ярих культур призводить до висушування ґрунту. Це негативно позначається на урожайності наступних за ним культур.

У районах південного Степу оптимізацію площі посівів кукурудзи з соєю в короткоротаційних сівозмінах можна впроваджувати лише на зрошенні. Соя більш високі врожаї забезпечує після кукурудзи, озимих зернових культур, на полях, досить чистих від бур'янів.

Загалом використання непарових та стерньових попередників доцільне тільки за умови внесення рекомендованих доз добрив, рівень урожаїв після таких попередників

значною мірою залежить від умов зволоження восени.

Недотримання цих нормативів у побудові сівозмін призводить до нагромадження інфекції у ґрунті і посівах, розповсюдження шкідників та хвороб. Високу продуктивність такі культури забезпечують тільки за умови їх правильного розміщення в сівозміні з урахуванням допустимої періодичності їх посівів на одному й тому самому полі

Слід враховувати, що у великих спеціалізованих господарствах доцільно впроваджувати багатопільні сівозміни. Для фермерських господарств, де кількість оброблюваної землі обмежена, краще застосовувати зерно-просапні сівозміни з невеликим набором культур і коротким строком ротації, зі збільшенням частки зернових до 70–80%.

Отже, використання сівозмін є важливою і ефективною складовою раціонального використання орних земель України з метою отримання високих і стабільних урожаїв, підвищення рентабельності виробництва сільськогосподарської продукції та відновлення родючості ґрунту. Науковими установами НААН, що розташовані в зоні Степу, розроблено та рекомендовано сівозміни для господарств з різною площею землекористування та спеціалізацією, застосування яких дозволить ефективно вирішувати технологічні завдання і на основі цього отримувати максимальний урожай, що дозволить, у свою чергу, забезпечувати не лише внутрішнє споживання, але і експорт на світові ринки конкурентоздатної аграрної продукції.

Оптимальна концентрація соняшнику в сівозмінах Степу України. Важливим резервом підвищення продуктивності аграрного виробництва є науково обґрунтована структура посівів та використання раціональних сівозмін, в яких реалізується оптимальне співвідношення вирощуваних культур. Застосування сівозмін не вимагає додаткових витрат коштів, але дозволяє підвищити урожайність та рентабельність вирощування

сільськогосподарських культур, сприяє збереженню та розширеному відтворенню родючості ґрунтів, допомагає регулювати водний та поживний режими ґрунту, забезпечує покращення фітосанітарного стану посівів.

Важливою складовою аграрного виробництва є вирощування олійних культур, серед яких провідне місце в Україні належить соняшнику. З кінця ХХ ст. у раціоні харчування людини спостерігається зростання споживання рослинних жирів замість тваринних: в Україні у 2000 р. споживання рослинної олії на одну особу за рік становило 9,4 кг, у 2005–13,5, у 2010–14,8 кг. Відповідний показник у Канаді складає – 18,4 кг, у Великій Британії – 19,3, Німеччині – 22,6, США – 26,3 кг.

Соняшник є вигідною та високорентабельною культурою. А в останні роки розповсюдилася хибна, негативна практика у намаганні підвищити ефективність аграрного комплексу шляхом розширення кількості посівів прибуткових культур. Так, наприклад, розширення площі посівів соняшнику в Україні: у 1945 р. було 0,92 млн га, 1960 р. – 1,51 млн га, а у 1970–90 рр. відбулась стабілізація на рівні 1,64–1,71 млн га. З розвитком економічної кризи протягом 2000–2011 рр. в умовах зміни суспільної формації відбулось різке збільшення площі посівів до 2,94–4,74 млн га. Валовий збір насіння зріс за рахунок збільшення площі посіву з 0,95 млн т у 1940 р. до 2,57–1990 р., 3,46–2000 р., 4,71–2005 р. та 6,77 млн т – 2010 р.

Розпочинаючи з 1990-х років відбувалось фактично неконтрольоване скорочення посівних площ кормових культур і небезпечне з екологічної точки зору розширення полів, зайнятих соняшником. За останні 20 років посівні площі соняшнику збільшилися з 10–12% до 34–37%, а кормових культур, відповідно, скоротилися з 29–35% до 4–6% у структурі використання ріллі.

Між збільшенням питомої ваги соняшнику у структурі посівів та його урожайністю спостерігається негативна залежність: у 1986–1990 рр. урожайність в середньому по

Україні складала 16,8 ц/га, у 1991–1996 рр. зменшилась до 12,7 ц/га, а у 1997 р. – до 12,1 ц/га.

За даними багаторічних дослідів Інституту сільського господарства степової зони, при питомій вазі посівів соняшнику у структурі посівних площ 12–15% урожайність його становила 23–25 ц/га, а при 30% – лише 13 ц/га.

З цього випливає, що соняшник на сьогоднішній день вирощують на необґрунтовано великих площах без урахування біологічних особливостей і впливу цієї культури на урожай наступних культур, з порушенням технології вирощування. Зокрема, спостерігається значне відхилення від рекомендованих строків повернення на попереднє місце вирощування. Не поодинокими навіть є випадки вирощування соняшника у повторних і беззмінних посівах, а також його розміщення по несприятливих попередниках.

Багаторічні дослідження Єрастівської та Миколаївської дослідних станцій підтвердили, що урожайність соняшнику значною мірою залежить від строків повернення на попереднє місце та від насичення ним сівозмін. Так, урожайність соняшнику у беззмінних посівах (при внесенні $N_{60}P_{40}K_{30}$) за період 1984–1989 рр. зменшилась з 26,6 до 5 ц/га і склала в середньому за ці роки 8,6 ц/га. У двопільних сівозмінах (50% насичення соняшником) на такому самому фоні удобрення в середньому за три ротації при вирощуванні по чорному пару насіння соняшнику зібрано 24,6 ц/га, після гороху та озимої пшениці – 19,3–20,1 ц/га. Після вівса, кукурудзи на зерно, ярого та озимого ячменю було отримано лише 15,4–16,7 ц/га насіння.

У 10-пільних сівозмінах з 10% насиченням сівозмін соняшником у середньому за ротацію було зібрано 20,6 ц/га; з 20% насиченням – при поверненні соняшнику на попереднє місце через 6 років – урожай був 13,4 ц/га, а при поверненні через 4 роки – 11,1 ц/га.

За даними Єрастівської дослідної станції, повернення соняшника на те саме поле через 9 років дозволяє одержати урожай 25,6 ц/га, а через 3 роки – 20,5 ц/га. На Миколаївській станції: повернення через 9 років обумовило формування урожаю 21,4 ц/га; через 6 років – на 4,2 ц/га, через 4 роки – на 5,2 ц/га, через 3 – на 6,5 ц/га менше. Отже, порушення нормативу періодичності вирощування соняшнику в даному випадку призводило до втрат від 15 до 40% урожаю.

Зближення полів соняшнику в сівозміні призводить до масового розповсюдження таких хвороб, як склероцинія, несправжня борошнеста роса (попелюха). Згідно з даними Єрастівської дослідної станції, ураженість рослин соняшнику несправжньою борошнистою россою при поверненні через 9 років становила 5,5; через 1 рік – 26, при беззмінних посівах – 40%. Найвищі показники урожайності та найменший ступінь ураження хворобами і шкідниками спостерігалось при поверненні на попереднє місце через 10 років та при розміщенні у ланці сівозміни чорний пар – пшениця озима – соняшник.

Найбільш небезпечним для соняшнику є бур'ян вовчок, насіння якого здатне зберігатися у ґрунті не менше 6–8 років і засмічувати не тільки поля соняшнику, а й суміжні поля інших культур. Забур'яненість посівів соняшнику при зменшенні періоду повернення може зростати у 7–9 разів.

Крім того, слід враховувати вплив соняшнику на вирощування наступних за ним культур. Встановлено, що надмірна частка соняшнику у структурі посівних площ (понад 15%) призводить до висушування ґрунту, в тому числі й глибоких його шарів, що негативно впливає на врожайність наступних за ним других та третіх культур.

Дані Луганського інституту АПВ свідчать, що урожайність пшениці озимої по зайнятому пару після передпопередника соняшник становила 18,7 ц/га, а якщо передпопередником був ячмінь, урожай був на 11,6 ц/га (або на 61,7%) вищим. За дани-

ми Синельниківської селекційно-дослідної станції, урожайність пшениці озимої після гороху без внесення добрив становила 24,5 ц/га, а після соняшнику – 12,1 ц/га (тобто зниження на рівні 50%). При внесенні добрив соняшник, як попередник пшениці озимої, стає ефективнішим, але показники урожайності пшениці після нього порівняно зі сприятливішими попередниками пшениці майже в 2 рази нижчі. В дослідях Миколаївського інституту АПВ при розміщенні пшениці озимої по чорному пару одержали по 49,4 ц/га, а після соняшнику – 24,3 ц/га. Як свідчать дані Синельниківської дослідної станції, в 2010 р. урожайність становила: пшениці озимої по чорному пару – 63 ц/га, а після соняшнику – 30,7 ц/га; ячменю озимого – 36 і 26 ц/га; озимого тритікале – 53 і 30 ц/га; озимого жита – 60,2 і 38,4 ц/га відповідно.

Виходячи з цього, згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 11 лютого 2011 р № 164, у Степу під ріпак і соняшник слід відводити близько 20% площі. Відповідно до наукових рекомендацій, посіви соняшнику не повинні перевищувати 8–10%, але, враховуючи той факт, що соняшник сьогодні є найбільш рентабельною культурою, яка дає можливість аграрним господарствам успішно функціонувати в умовах економічної кризи, доводиться тимчасово допускати відхилення від рекомендованої норми і погодитись на відведення під соняшник до 15% площі, при цьому площу ріпаку у структурі посівних площ доцільно зменшити до 5%.

Слід також враховувати, що зростання посівних площ під соняшником обумовлює зниження показників урожайності (до 30–40%), викликає значне ускладнення фітосанітарної ситуації, погіршення водного та поживного балансу ґрунту. Тому основним напрямком підвищення ефективності використання ґрунтів при вирощуванні соняшнику повинно стати підвищення урожайності, а не розширення площі посівів. Недопустимим є вирощування цієї важливої олійної культури

з порушенням строків повернення на попереднє місце вирощування (через 2–4 роки замість рекомендованих 6–7 років) або вирощування соняшнику в повторних посівах. Дослідження останніх років не дали підстав для кардинальної зміни встановленої періодичності посівів соняшнику і насичення цією культурою сівозмін. У зв'язку з тим, що соняшник дуже висушує ґрунт, найкраще поля після нього залишити під чорний або зайнятий пар, допустимі також посіви кукурудзи на зелений корм.

Екологічне навантаження досягає також свого максимуму внаслідок невинуватої відмови від парів і надмірного насичення сівозмін пізніми ярими культурами (кукурудза, соняшник). Якщо і в подальшому збережуться тенденції, що матимуть характер посилення споживацького ставлення до землі, то неминучим стане дефіцит часу для розміщення несумісних культур і хронічним стане водне голодування для всієї системи землеробства.

При формуванні оптимальної структури посівних площ і раціональних сівозмін необхідно відштовхуватися від фундаментальних позицій, які забезпечують збалансоване використання біологічних і природних ресурсів, створюють умови для відновлення родючості ґрунтів.

Найбільш ефективно модель системи землеробства Степу функціонує, коли в сівозмінах чорні пари займають 10–15%, соняшник – 10–12%, зернові і зернобобові культури – 70–75%, озимі культури – 30–35%, співвідношення між озимою і ярою групами становить 50:50%.

Шлях до насичення сівозмін культурами з високим рівнем використання поживних елементів, вологи та безпекою зростання фітосанітарних ризиків – це або зниження продуктивності ріллі, або додаткові виробничі витрати на компенсацію негативних наслідків порушення сівозмін.

Фактором суттєвого впливу на урожайність сільськогосподарських культур і про-

дуктивність чорноземів стало потепління клімату, яке вимагає коригування технологій вирощування і нових напрямків селекційної роботи.

Для прикладу, в 2012 році у зоні Степу температура вегетаційного періоду перевищувала багаторічну норму 4,0–4,5 °С, що на фоні низьких запасів ґрунтової вологи (90–130 мм у метровому шарі замість 145–160 мм нормативних) створило катастрофічний дефіцит вологозабезпеченості. Для того щоб забезпечити оптимальні гідротермічні умови для розвитку сільськогосподарських культур при досягнутій сумі ефективних температур, кількість опадів додатково до норми повинна була становити 180 мм.

Величина посухи 2012 року посилювалась тим, що дефіцит вологи охопив ключові цикли розвитку сільськогосподарських культур. Початок осінньої вегетації озимих культур у 2011 році характеризувався критичними запасами вологи в 0–100 см шарі ґрунту – 0–22 мм, а вегетаційний період 2012 року після збирання врожаю завершувався також практично нульовим вмістом запасів продуктивної вологи. Це попереджувальний симптом того, що вологоресурси степової зони не безмежні, і балансування на межі повного їх вичерпання внаслідок безперервного інтенсивного використання сільськогосподарськими культурами є дуже ризиковим заходом.

В будь-якому разі в умовах ризикового землеробства в першу чергу необхідно звертати увагу на збалансованість водного потенціалу та водоспоживання культурами.

Окрім цього, зміна концентрації соняшнику в сівозмінах призводить до суттєвого коригування економічних показників виробництва всіх культур, які знаходяться в ареалі післядії. В діапазоні насичення сівозміни соняшником від 10 до 50% рентабельність його виробництва знижувалась із 162 до 56%, а рентабельність зернової групи при цьому знаходилася на нижчому рівні і понижувалась також з 64 до 18%. Наведені показники

свідчать про те, що економічне домінування соняшнику є лише однобоким трактуванням ситуації, яке викривляє уявлення про загальний позитивний результат і стає на заваді вирішенню ряду стратегічних питань екологічного і продовольчого характеру.

Приведення рослинницької галузі у відповідність до сучасних запитів ринку сільськогосподарської продукції і високий ступінь залежності виробників від результатів комерційної діяльності стали причиною також звуження асортименту культур, які вирощуються в різних регіонах Степу. Тенденції до обмеження кількості культур особливо сильно проявляються в південній частині степової зони.

Побудова оптимальної моделі сівозмін, системи степового землеробства і співвідношення культур у структурі посівних площ у ситуації, що склалася, повинна спиратися на новітні агротехнології і сорти вирощуваних культур, враховувати екологічні вимоги, ефективну систему захисту рослин і економічну доцільність виробничої діяльності.

Регулювання концентрації в сівозмінах і структурі посівних площ зернових і кормових культур допускає значний їх діапазон (45–80 – зернові і 10–60 – кормові), який залежить від спеціалізації господарств (табл. 5.48).

Таблиця 5.48

Оптимальні нормативи структури посівних площ у зоні Степу для сівозмін різної спеціалізації

Групи культур	Нормативи концентрації культур, %	
	північно-степовий регіон	південно-степовий регіон
Зернові та зернобобові	45–80	40–80
Технічні, всього	10–30	5–30
в т.ч. соняшник	12–20 (12–18)	15–20
ріпак	5–10	5–10
інші	5–10	5–10
Кормові, всього	10–60 (10–40)	10–50 (10–40)
в т.ч. багаторічні трави	10–15	8–14
Пари чорні	5–14 (8–15)	10–20

Таким чином, оптимальні нормативи повернення соняшнику на попереднє місце в сівозміні за сприятливих гідротермічних умов для максимального розвитку всіх груп сільськогосподарських культур залишаються на рівні 12–15% в північному Степу і 15–17% – у південному. За умов вивільнення площі ріллі внаслідок необхідності пересіву озимих культур, несприятливого прогнозу на одержання урожаю ярих ранніх культур або запізнення зі строками їх сівби, при наявності в сівозміні чорного пару, а також при можливості забезпечити повний цикл агротехнологічних вимог щодо добору гібридів, використання добрив і засобів захисту рослин посіви соняшнику можуть бути розши-

рені до 20–25%. Щодо чорних парів, то їх площі доцільно збільшувати при високій концентрації пізніх просапних культур з високим рівнем використання вологоресурсів.

Система динамічної сівозміни. Збільшення виробництва зерна, підвищення його якості за умов зменшення витрат енергії і коштів, збереження екологічного стану довкілля та підвищення рівня родючості ґрунту було і завжди залишатиметься одним із основних завдань для сільського господарства України. Вирішити ці завдання можна лише на основі раціонального використання земельних ресурсів. Зробити це особливо важко в сучасних ринкових умовах при впровадженні орендних відносин, адже

чорноземі здебільшого використовуються як засіб одержання максимального прибутку, без їх охорони і збереження родючості. Тому збільшення виробництва зерна та іншої сільськогосподарської продукції необхідно вирішувати комплексно, з урахуванням усіх факторів впливу на урожай культур.

Основою будь-якої сучасної системи землеробства є інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур у сівозміні. Важливим резервом підвищення продуктивності аграрного виробництва є науково обґрунтована структура посівів та використання раціональних сівозмін, в яких реалізується оптимальне співвідношення вирощуваних культур. Застосування сівозмін не вимагає додаткових витрат коштів, але дозволяє підвищити урожайність та рентабельність вирощування сільськогосподарських культур, сприяє збереженню та розширеному відтворенню родючості ґрунтів, допомагає регулювати водний та поживний режими ґрунту, забезпечує покращення фітосанітарного стану посівів.

У сучасних умовах господарювання в Україні визначальними факторами формування сівозмін є попит ринку на окремі види продукції з відповідними якісними показниками та економічна доцільність їх вирощування. Зокрема, внаслідок економічної кризи на сьогодні спостерігаються значні відхилення від рекомендованих параметрів структури, які мають як об'єктивний, так і суб'єктивний характер. Так, у зв'язку з різким скороченням виробництва продукції тваринництва в останні 20–25 років відбувалось неконтрольоване скорочення посівних площ кормових культур (з 29–35% до 4–6%). А постійне зростання попиту на насіння соняшнику як в Україні, так і на світовому ринку, призвело до небезпечного з екологічної точки зору розширення площ, зайнятих даною олійною культурою. За цей період його посівні площі збільшилися з 10–12% до 34–37% (в окремих господарствах південних районів Степу – до 50%).

Внаслідок стабільно високих цін на насіння цієї культури саме вирощування соняшнику дозволяє забезпечувати рентабельність будь-якого аграрного підприємства і вирішувати невідкладні проблеми виживання в умовах ринкової економіки. Але при цьому не враховуються віддалені наслідки такого явища, зокрема, різке погіршення фітосанітарного стану ґрунту і вологозабезпеченості посівів кількох наступних культур, що обумовлює зниження їх урожайності.

Майже в усіх господарствах степової зони відбулася невиправдана відмова від застосування чистого пару, який у Степу є єдиним попередником пшениці озимої, що гарантує отримання високого урожаю зерна незалежно від погодних умов осені. Все це негативно впливає на структуру сівозмін та обумовлює необхідність розміщення пшениці озимої після несприятливих попередників (стерньові, соняшник), що призводить до значних втрат урожаю, погіршення екологічного стану ґрунту тощо.

Тобто за сучасних умов розвитку конкурентоздатного інтенсивного землеробства виникає потреба вирощування культур у повторних посівах і насичення сівозмін основними економічно вигідними культурами. Особливого значення набуває зростання максимально можливого та економічно вигідного насичення сівозмін зерновими та олійними культурами, зокрема кукурудзою та соняшником, з урахуванням організаційних та природних умов.

Вирішити дану глобальну проблему сьогодні в сільському господарстві України можна лише після запровадження різноротаційних (в.т.ч. підвищеної динамічності) сівозмін, які дають можливість виробнику оперативно реагувати на зміни ринкового характеру без порушення вимог до плодозміни та зменшити негативний вплив на родючість ґрунту. Тобто використання динамічних сівозмін, суть яких полягає у чергуванні польових культур лише у часі з можливістю введення у структуру посіву популярних на

ринку відносно нових культур з достеменно невизначеною ротацією. Іншими словами, впровадження мобільних сівозмін, які постійно змінюються залежно від кон'юнктури ринку та мають невизначений набір культур у структурі посіву.

Динамічні мобільні короткоротаційні сівозміни вимагають підбору найкращих попередників під культури з урахуванням їх господарського значення та біологічних особливостей, природно-екологічних умов та технології вирощування. Науково обґрунтоване чергування культур у сівозміні передбачає, з одного боку, правильний відбір сприятливих для вирощування культур попередників, а з іншого – оптимальне насичення сівозмін одновидовими культурами, яке враховує допустиму періодичність вирощування їх у полях сівозмін. При такій побудові сівозміна максимально виконує основну біологічну функцію – фітосанітарну – і позбавляє посіви сільгоспкультур від зайвого застосування хімічних засобів захисту врожаю. У ній порівняно з беззмінними посівами ураженість рослин хворобами і шкідниками зменшується у 2–4 рази.

Продуктивність польових культур значною мірою залежить від порядку їх розміщення у динамічній сівозміні. Максимально високий урожай можна отримати по кращих попередниках (культурах, які за будь-яких агротехнічних і кліматичних умов забезпечують найвищу урожайність наступної культури порівняно з іншими її попередниками).

Окрім цього, для всіх попередників ставляться такі вимоги:

- своєчасне звільнення поля;
- очищення поля від бур'янів;
- покращення фітосанітарного стану ґрунту;
- поліпшення поживного режиму ґрунту за рахунок удобрення органічною ма-

сою кореневої системи і вегетативної частини рослини;

- поліпшення структури ґрунту, повітряного і водного режимів;
- відсутність алелопатичної дії на сходи наступної культури.

При проектуванні схем динамічних сівозмін слід уникати чергування попередників, близьких між собою за біологією. Не рекомендується розміщувати колосові зернові після колосових, бобові після бобових. Крім того, особливу увагу необхідно приділяти дотриманню періодів повернення культур на попереднє місце вирощування. Характеристику попередників та допустима періодичність повернення культур у зоні Степу, Лісостепу та Полісся наведено в табл. 5.49, 5.50.

З наведених таблиць видно, що ідеальних динамічних сівозмін не буває і бути не може.

Так, хороший попередник стабільно забезпечує високу урожайність наступної культури порівняно до інших попередників. Допустимий – гарантує стабільні врожаї наступної культури, а за екстремальних умов зумовлює різке зниження її продуктивності. Умовно допустимий – характеризується тим, що після нього умови для вирощування наступної культури помітно погіршуються. І врешті-решт недопустимий – характеризується тим, що після вирощування його створюються вкрай несприятливі умови водно-фізичного, поживного, фітосанітарного стану ґрунту для наступної культури.

Польові культури не завжди вдається розміщувати по найкращих попередниках, адже часто виникає необхідність у їх розміщенні по хороших, допустимих, умовно допустимих та навіть недопустимих попередниках.

Таблиця 5.49

Наукові рекомендації по розміщенню сільськогосподарських культур по попередниках у зоні Степу та Лісостепу України

Культури	Строк повернення на попереднє поле, рр.	Попередники																		
		чистий та зайнятий пар	пшениця озима по пару	пшениця озима по непарових попередниках	жито озиме	ячмінь	овес	кукурудза на зерно	горох	просо	гречка	цукрові буряки	соняшник	соя	картопля	кукурудза на силос	кормові коренеплоди	однорічні трави	люцерна	еспарцет
Пшениця озима	1–3	X	Д	Н	Н	Н	Н	Н	X	Н	Д	Н	Н	Н		Д	Н	X	X	X
Озиме жито	1–2	X	X	Д	Н	Д	Д	Н	X	Н	X	Н	Н	Н		Д	Н	X	X	X
Ячмінь	1–2			Д	Д	Н	Н	X		Д	Д	Д	Н	X	X	X	Д			
Овес	1–2			Д	Д	Н	Н	X		Д	Д	Д	Н	X	X	X	Д			
Кукурудза на зерно	–		X	X	X	Д	Д	Д		Д	X	Н	Н	X	Д	Д	Д	Н		
Горох	3–4			X	X	X	X	Д	Н	Д	Д	X	Н	Н	X	X	X		Н	Н
Просо	3–7		X	X	X	X	X	Д		Н	Д	X	Н	X	X	X	X			
Гречка	2–3		X	X	X	X	X	Д		Д	Н	X	Н	Д	X	X	X			
Цукрові буряки	3–4		X	Д	Н	Н	Н	Н		Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н			
Соняшник	6–8			X	X	X	X	Д		Д	Д	Н	Н	Д	Н	Д	Н		Н	Н
Соя	3–4		X	X	X	X	X	Д	Н	Д	Д	Д	Н	Н		X	Д	Д	Н	Н
Картопля	1–2		X	X	X	X	X	Н		Д	Д	Н	Н		Н	Д	Н	X		
Кукурудза на силос	–		X	X	X	X	X	Д		Д	X	Д	Д	X	X	X	Д			
Кормові коренеплоди	3–4		X	X	Д	Д	Н	Н		Н	Н	Н	Н	Н	Н	Д	Н			
Однорічні трави	1–2			X	X	X	X	X	X	X	X	X	Д	Д	X	X	X			
Люцерна	5–7			X	Д	X	X	Д	Н	Д	Д	Н	Н	Н	Д	Д	Д	X	Н	Н
Еспарцет	3–4			X	Д	X	X	Д	Н	Д	Д	Н	Н	Н	Д	Д	Д	X	Н	Н
Ріпак	3–4	Н	X	X	X	Д	Д	Д	Д			Н	Н	Д	Д	Д	Н	Д	Н	Н

Примітка: X – найкращий попередник для розміщення; Д – допустимий; Н – недопустимий; без позначки – недоцільно.

Що стосується недопустимих попередників, то, зокрема, останнім часом у зв'язку із зростанням площ посівів соняшнику в Україні понад 5 млн га виникає необхідність у вимушеному розміщенні значної частини польових культур після даної олійної культури. Хоча за законами плодозміни слід всіляко уникати соняшнику як попередника, тому ці поля слід відводити під чисті пари (чорні, ранні, сидеральні, зайняті тощо). Однак з появою високоефективних хімічних засобів (сучасні гербіциди, мінеральні добрива), техніки і сучасних технологій майже всі не-

гативні чинники недопустимих попередників нівелюються та зводяться до мінімуму, що досить часто призводить до отримання досить високих урожаїв польових культур.

Інтенсивна технологія краще реалізує потенційні можливості попередника, ніж звичайна. Іншими словами, інтенсивні технології дещо знижують роль попередників, оскільки негативні наслідки повторного розміщення культури нейтралізувалися з допомогою хімічних засобів захисту рослин від шкідливих організмів. Проте така інтенсифікація за рахунок монокультурного вирощу-

Таблиця 5.50

**Наукові рекомендації по розміщенню сільськогосподарських культур
по попередниках у зоні Полісся України**

Попередник	Строк повернення на попереднє поле, рр.	Культура										
		пшениця озима	жито озиме	ячмінь	овес	кукурудза	горох, вика	люпин	льон	буряки цукрові	картопля	соняшник
Багаторічні трави (бобові)	3–4	Х	Х	Х	Х	Х	Н	Н	Х	УД	Х	Н
Однорічні трави	3–4	Х	Х	Х	Х	Х	УД	УД	Х	Д	Х	Х
Горох, вика	3–4	Х	Х	Х	Х	Х	Н	Н	Д	Х	Х	Х
Люпин на зелену масу	3–4	Х	Х	Х	Х	Х	Н	Н	Н	УД	УД	УД
Люпин на зерно	3–4	УД	УД	Х	Х	Х	Н	Н	Х	Д	Х	Х
Кукурудза на силос	0–5	Д	Д	Х	Х	УД	Х	Д	Х	УД	Д	Х
Кукурудза на зерно	0–5	Н	Н	Х	Х	УД	Х	Х	Х	УД	Д	УД
Пшениця озима	2–3	Н	Н	Д	Д	Х	Х	Х	Д	Х	Х	Х
Жито озиме	1–2	Н	Н	Д	Д	Х	Х	Х	УД	Х	Х	Х
Ячмінь	1–2	Н	УД	Н	УД	Х	Х	Х	УД	Х	Д	Х
Овес	1–2	УД	Н	УД	Н	Х	Х	Х	Х	Д	Д	Х
Картопля рання	1–2	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Д	Н	Х
Картопля пізня	1–2	УД	УД	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Д	Н	Х
Льон	5–6	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Н	УД	Х	Х
Цукрові буряки	3–4	Н	Н	Х	Х	УД	Х	Х	Д	Н	Х	УД
Соняшник	7–9	Н	Н	УД	УД	УД	Д	Д	Н	Н	Н	Н

Примітка: Х – найкращий попередник для розміщення; Д – допустимий, УД – умовно-допустимий, Н – недопустимий.

вання є надзвичайно високозатратною. Тому товаровиробникам необхідно намагатися розміщувати найбільш важливі польові культури по кращих та хороших попередниках з метою не тільки підвищення врожайності, а й економії матеріальних ресурсів.

У цілому науковцями виділено 4 причини правильного чергування польових культур: 1. Хімічні, тобто вплив правильного чергування культур на умови живлення. 2. Фізичні, або вплив правильного чергування

культур на структурний стан, фізичні властивості та вологість ґрунту. 3. Біологічні – вплив правильного чергування на зменшення забур'яненості, чисельності шкідників та ураженості хворобами). 4. Економічні – організаційно-господарське значення сівозміни.

Що стосується *хімічних причин*, то їх можна пояснити певними тезами та доказами, а саме:

1. Після різних польових культур у ґрунті залишається неоднакова кількість поживних речовин.

2. Польові культури виносять з ґрунту неоднакову кількість азоту, фосфору і калію та в різному співвідношенні. Зокрема, зернові використовують більше азоту і фосфору, а соняшник, коренеплоди і бульбоплоди – калію. За рахунок чергування бобових і небобових культур покращується азотне живлення у сівозміні, а при побудові правильної сівозміни покращується поживний режим ґрунту порівняно з беззмінним вирощуванням.

3. Різні культури засвоюють елементи живлення не з однакових шарів ґрунту, що пов'язано з різним розміщенням кореневої системи за глибиною (кукурудза – 100 см, пшениця озима – 103 см, ячмінь – 120 см, просо – 105 см, овес – 110 см, гречка – 90 см, жито – 113 см, конюшина – 135–150 см, люцерна – 150–200 см, цукрові буряки – 246 см). Тобто чергування культур забезпечує коренезміну, а польові культури при цьому використовують елементи живлення з різних ґрунтових горизонтів.

4. Польові культури по-різному засвоюють поживні речовини з малорозчинних сполук ґрунту. Зокрема, льон, пшениця озима, цукрові буряки засвоюють фосфор тільки в легкорозчинних формах, а овес, картопля, гірчиця і, особливо, гречка та люпин – у важкорозчинних, створюючи при цьому сприятливі умови для забезпечення польових культур у сівозміні фосфором.

5. За вирощування у сівозміні польові культури краще використовують поживні речовини з добрив, що пояснюється поліпшенням загальних умов їх живлення. Окрім цього, правильно сформоване чергування культур забезпечує на постійному рівні нейтральну реакцію ґрунтового розчину.

6. Польові культури залишають після себе неоднакову кількість корневих і післяживних решток, що має досить важливе значення для балансу органічної речовини у

ґрунті. Зокрема, введення в сівозміну багаторічних бобових та однорічних трав позитивно впливає на баланс гумусу у ґрунті.

Серед *фізичних причин* можна виділити такі:

1. Під дією кореневої системи різні польові культури неоднаково впливають на агрофізичні показники ґрунту (структурний стан, щільність, пористість, твердість тощо). Для прикладу – такі культури, як багаторічні трави (люцерна, еспарцет), озимі зернові, мають здатність покращувати структурний стан ґрунту, в той час як просапні культури, навпаки, погіршують.

2. Запаси продуктивної вологи суттєво змінюються під впливом різних попередників. Характерним для окремих культур є неоднакове водоспоживання по різних шарах ґрунту, що пов'язано з різною глибиною проникнення кореневої системи. Зокрема, найглибше висушує ґрунт соняшник (до 4 м), цукрові буряки і багаторічні трави (до 2 м), а в посушливих районах навіть до 3,5 м. Інші культури висушують ґрунт на дещо меншу глибину (пшениця озима – до 1,8 м, горох і ячмінь – до 1 м, однорічні трави на зелений корм – до 0,8 м). Запаси вологи у ґрунті також суттєво залежать і від тривалості вегетаційного періоду.

4. Кожна польова культура має також певну ґрунтозахисну здатність, що визначається наявністю корневих і післяживних решток, проєктивним покриттям поверхні, способами сівби тощо.

Серед *біологічних причин* актуальними є такі:

1. Раціональне чергування культур має велике значення для боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами рослин. Зокрема, бур'яни-паразити (вовчок, повитиця) розвиваються лише на певних видах культур, тому найоптимальніші умови для їх росту і розвитку складаються у беззмінних посівах соняшнику, тютюну тощо. Тому правильне чергування даних культур забезпечує зниження ураження бур'янами-паразитами.

2. Окремі види бур'янів мають поширюватися переважно серед певних груп польових культур. Зокрема, вівсюг засмічує овес та інші ярі зернові, а тому найбільша його концентрація, як правило, спостерігається в полях, де ярі культури висіваються після ярих.

3. Чистий пар – надійний агротехнічний захід боротьби з бур'янами за належного догляду в період парування (весна–літо). Деякі культури (пшениця озима, жито озиме) мають біологічну здатність пригнічувати бур'яни створюючи оптично щільні посіви.

4. Правильне чергування культур має велике значення в боротьбі із шкідниками і хворобами польових культур. Наприклад, буряковий довгоносик відкладає яйця і розмножується, в основному, на посівах цукрових буряків, тому їх забороняється вирощувати кілька років поспіль. За беззмінних посівів соняшнику поширюється гниль кошиків, несправжня борошниста роса, склероцинія та інші хвороби. Посіви пшениці озимої сильно пошкоджуються хлібним туруном, клопом-черепашкою, зерною совкою. А беззмінні посіви бобових культур ушкоджуються бульбочковими довгоносиками.

За беззмінних посівів культури також уражуються грибними і бактеріальними хворобами. Зокрема, пшениця озима за беззмінного вирощування протягом 1–3 років сильно уражується фузаріозом, бурюю листковою іржею, ячмінь пошкоджується попелицею, кукурудза уражується пухирчастою сажкою.

5. Оптимальне чергування культур позитивно впливає також на мікробіологічну діяльність у ґрунті. Зокрема, наявність бобових культур у структурі посівів активізує діяльність азотфіксуючих бактерій.

В інтенсивному сільськогосподарському виробництві на перший план виходить фітосанітарна роль сівозмін як важливого біологічного фактора захисту рослин від хвороб, шкідників, бур'янів і захисту ґрунту від забруднення шкідливими токсичними речовинами.

Слід зазначити, що з появою нових технологій (сучасна техніка, пестициди, добрива) негативний вплив беззмінних посівів можна частково нівелювати, однак повністю позбутися цієї проблеми неможливо.

Організаційно-господарське значення правильного чергування культур характеризується такими пунктами:

1. Для раціонального використання техніки і робочої сили у структурі посіву доцільно мати культури різних строків сівби та збирання (озимі, ранні ярі, пізні ярі тощо).

2. За умов повного освоєння зональних науково обґрунтованих сівозмін у комплексі з іншими технологічними заходами можна підвищити продуктивність земель на 40–50%, забезпечивши відтворення родючості ґрунтів і збереженість навколишнього середовища.

Враховуючи вищевикладений матеріал слід зауважити, що, окрім динамічних мобільних сівозмін, товаровиробникам слід ширше запроваджувати сівозміни з короткою ротацією. Побудова таких сівозмін має здійснюватися за науковими принципами, головний з яких – науково обґрунтоване розміщення і чергування культур за законами плодозміни. Саме цей чинник є основою високої і стабільної продуктивності культур, збалансованості показників родючості ґрунту і фітосанітарного стану посівів. Оптимальна тривалість ротації таких сівозмін має бути 4-пільна (при варіюванні від 3- до 5-пільної). Це зумовлено вимогами до розміщення культур після відповідних попередників і дотримання періоду повернення культур на попереднє місце вирощування, який для більшості з них становить 3–4 роки. Але є культури (льон, люпин, соняшник, капуста, баштанні), які можуть повертатися в сівозміни на попереднє місце вирощування не раніше ніж через 5–8 років. Недотримання цих нормативів при побудові сівозмін призводить до накопичення інфекції у ґрунті і посівах, розповсюдження шкідників та хвороб. Тому в короткоротаційних сівозмінах поле,

на якому такі культури вирощуватимуться, слід ділити на дві частини і поперемінно на кожній з них висівати ці культури, або за наявності декількох короткоротаційних сівозмін змінно вирощувати соняшник спочатку в одній, а потім в іншій сівозміні.

За законом плодозміни сівозміна має бути насиченою на 50% зерновими колосовими, на 25% – бобовими (кормовими) і зернобобовими, на 25% – просапними культурами. Тобто на окремих полях короткоротаційних сівозмін можна вирощувати декілька культур, близьких між собою за біологічними властивостями.

У випадку занадто спрощених сівозмін (до 2–3 полів) у структуру посіву слід максимально залучати проміжні, сидеральні культури для послаблення явища алелопатичної ґрунтовтоми, періодично вводити парові поля або поля під залуження, застосовувати підвищені дози мінеральних, органічних добрив, а в разі потреби – і пестицидів.

Структура короткоротаційних сівозмін повинна визначатися спеціалізацією господарства, а остання, у свою чергу, – зональними ґрунтово-кліматичними умовами та кон'юнктурою ринку.

При введенні короткоротаційних сівозмін значення сівозмінного чинника настільки зростає, що за агротехнічною ефективністю він не поступається, а за економічною – навіть перебільшує такі заходи, як оновлення сортів, зміна технологій обробітку ґрунту.

Довжина ротації сівозмін також значною мірою залежить від того, які культури і скільки їх потрібно вирощувати. Якщо господарство вирощує широкий набір культур, то розміщувати їх необхідно в багатопільних сівозмінах. Коли ж планується зосередити роботу на 2–3–4 культурах, то тут мають бути короткоротаційні 4–5-пільні сівозміни плодозмінного типу.

Слід зауважити, що питання переходу від довгоротаційних сівозмін до сівозмін з короткою ротацією в кожному випадку необхідно вирішувати відповідно до кон-

кретних соціально-економічних і ґрунтово-екологічних чинників. Розміри полів мають забезпечувати ефективніше використання техніки, робочої сили, ріллі. Посіви кормових культур треба розміщувати поблизу тваринницьких ферм, що дасть змогу знизити витрати на перевезення кормів. Звертають увагу на структуру посівних площ, від якої суттєво залежить продуктивність сівозмін, а саме – вихід кормових, зернових одиниць, зерна перетравного протеїну на одиницю сівозмінної площі тощо.

У сучасних умовах за зростання попиту на зернову та олійну продукцію прикладом оптимальної короткоротаційної сівозміни може бути, зокрема, чотирипільна з таким чергуванням культур:

1. Багаторічні бобові трави, зернобобові чи кормові культури.
2. Пшениця озима.
3. Соняшник, зернобобові, кукурудза та інші, окрім зернових стерньових культур.
4. Ячмінь ярий, пшениця яра, однорічні трави, однорічні трави з підсівом багаторічних трав.

Так, у першому полі бобові культури нагромаджують азот у ґрунті та покращують його структуру за рахунок розвиненої кореневої системи, а також повертають у ґрунт значну кількість органічних речовин. Всі бобові культури є найкращими попередниками для пшениці озимої – однієї з основних зернових та продовольчих культур, яка в міру своїх біологічних особливостей створює оптично щільні посіви та пригнічує бур'яни, а також повертає значну кількість органіки у ґрунт у вигляді соломи.

Після пшениці найдоцільніше висівати соняшник, кукурудзу чи зернобобові, які є економічно вигідними та затребуваними культурами.

В останньому четвертому полі сівозміни, особливо у варіанті після найгіршого попередника соняшнику і при відсутності

чистого пару, найдоцільніше розміщувати зернові культури з підсівом однорічних трав. Солому або зелену масу доцільно використовувати на корм ВРХ чи застосовувати у вигляді сидератів або органічного добрива.

Отже, вищенаведена короткоротаційна, універсальна, динамічна сівозміна в сучасних умовах дозволяє підтримувати бездефіцитний баланс гумусу без використання гною, забезпечувати боротьбу з хворобами та шкідниками без значного використання пестицидів, значно зменшити норми мінеральних добрив і одержувати екологічно чисту високоякісну продукцію за мінімальних витрат матеріальних ресурсів.

Глибокий обробіток ґрунту. У системі агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення родючості чорноземів і продуктивності польових культур, важливе місце займає обробіток ґрунту. Він поліпшує агрофізичні властивості орного шару, регулює біохімічні процеси, що відбуваються у ґрунтового середовищі, змінює інтенсивність трансформації органічної речовини і вологи, безпосередньо впливає на протирозійну стійкість агрофону та ефективність використання рослинами внесених добрив. Обробіток ґрунту – один з дієвих агротехнічних прийомів боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами польових культур.

Механічний обробіток ґрунту завжди був однією з найдавніших і невід'ємних ланок будь-якої системи землеробства. Незважаючи на те, що впливу цього агротехнічного заходу на формування урожайності деякі вчені відводять лише 7,5–17,4%, але він є одним із найбільш енергомістких і значущих процесів у землеробстві. В середньому на нього припадає 40% енергетичних і 25% трудових затрат загального обсягу польових робіт.

Способи основного обробітку ґрунту розрізняють залежно від характеру і ступеня впливу дії робочих органів ґрунтообробних знарядь і машин на зміни будови орного

шару, його генетичного складу і властивостей у вертикальному напрямі.

На сучасному етапі розвитку галузі землеробства застосовується три принципово різні способи основного обробітку ґрунту: полицевий, безполицевий та роторний, які можуть бути дуже глибокими (більше 32 см), глибокими (24–32 см), середніми (16–24 см), мілкими (8–16 см) і поверхневими (6–8 см). Полицевий – спосіб обробітку ґрунту з повним або частковим обертанням орного шару. Безполицевий – спосіб обробітку ґрунту без обертання орного шару. Полицевий обробіток (з обертання орного шару) розділяється на звичайну оранку, двоярусну, триярусну оранку, плантажну оранку (глибше 40 см), культурну оранку. Безполицевий обробіток (без обертання орного шару) розділяється на плоскорізний, чизельний (консервуючий), дисковий, нульовий. Існує також малопоширений роторний обробіток, який виконується фрезерними знаряддями з вертикально-обертотним рухом робочих органів з метою усунення диференціації оброблюваного шару за складом і родючістю шляхом активного подрібнення і повного його перемішування на всю глибину. Виконують цей обробіток найчастіше на осушених торфових і важких мінеральних ґрунтах при обробітку міжрядь саду і підготовці ґрунту під проміжні посіви за відсутності ерозійних процесів.

Поліцевий обробіток ґрунту (оранка) виконується плугами різних модифікацій, забезпечує кришення, розпушення і обертання шару ґрунту не менше як на 135°. Слово плуг походить від прадавнього слов'янського кореня «парті», тобто плавати. Плуг у сучасному вигляді – це результат багатоміліардної діяльності багатьох народів, від його рівня досконалості завжди залежало життя. Удосконалення знарядь обробітку ґрунту на основі оранки з підрізанням, підйомом і обертанням скиби здійснюється поступово аж до нинішніх часів.

Глибина і якість полицевого обробітку ґрунту залежить від ґрунтово-кліматичних

умов, типу ґрунту, схильності його до ерозії, потужності орного шару, біологічних особливостей польових культур, основного обробітку ґрунту під попередню культуру, забур'яненості полів і ін.

Мілкий (8–16 см) і поверхневий (6–8 см) обробіток ґрунту проводять переважно під озимі культури. Глибокий (25–30 см) обробіток створює необхідні умови для росту і розвитку рослин, але особливого значення він набуває на важких за механічним складом ґрунтах (вміст фізичної глини понад 45%) та солонцюватих з наявністю ілювіального прошарку, безструктурних і схильних до переущільнення. Ефективність глибокого обробітку ґрунту підвищується при неглибокому заляганні ґрунтових вод (1–2,5 м) і наявності в сівозміні не менше 20% багаторічних бобових трав.

Позитивно реагують на глибоке розпушування просапні культури, особливо коренеплоди, багаторічні трави і зернобобові. Доцільність глибокого обробітку в сівозміні визначається також необхідністю знищення коренепаросткових бур'янів та загортання органічних добрив і рослинних решток, що тривалий час мінералізуються у ґрунті. Тривалість післядії такого обробітку в сівозміні зростає на структурних, добре гумусованих ґрунтах і різко знижується при використанні важкої колісної техніки.

Значення глибокого обробітку ґрунту під польові культури для одержання високих і сталих врожаїв польових культур можна охарактеризувати такими чинниками:

- за глибокого обробітку у ґрунті довше зберігаються сприятливі агрофізичні властивості і фізичний стан ґрунту, внаслідок чого поліпшуються аерація, водно-повітряний і тепловий режими, посилюються його мікробіологічна активність і покращується поживний режим. Нормалізується азотний баланс ґрунту, посилюється мінералізація орга-

нічної речовини і вивільнення елементів живлення у ґрунтовий розчин;

- формується більш розвинена коренева система рослини, завдяки чому повніше використовується з ґрунту вода та елементи живлення і як наслідок, зростає урожай;
- глибокий обробіток є одним із основних заходів боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами польових культур;
- глибоко розпушений ґрунт краще поглинає воду, що зменшує її стікання по поверхні і запобігає водній ерозії;
- глибше розпушений орний шар зменшує капілярний рух води і запобігає засоленню ґрунтів;
- за глибокого розпушування швидше настає фізична стиглість ґрунту, що сприяє своєчасному та високоякісному обробітку навесні.

Ефективність глибокого обробітку ґрунту значно зростає на малородючих ущільнених ґрунтах. Поглиблювати орний шар слід поступово, тобто за один раз не більше як на 20% від попереднього, і так, щоб на його поверхню не виверталося нижчі малородючі шари, тобто слід обов'язково враховувати глибину гумусного горизонту. Водночас із поглибленням обробітку ґрунту доцільно застосовувати й інші заходи комплексного окультурення орного шару, зокрема, внесення органічних і мінеральних добрив, залишення рослинних решток в якості добрива, вапнування кислих і гіпсування засолених ґрунтів, широке впровадження посівів бобових багаторічних трав, сумішей бобових із злаковими травами, вирощування сидеральних культур тощо.

При поглибленні орного шару ґрунту слід обов'язково враховувати ґрунтово-кліматичні умови зони, глибину гумусованого горизонту та способи глибокого обробітку ґрунту, які можуть різнитися залежно від конструкції ґрунтооброблюваних знарядь.

Оранка плугами загального призначення з передплужниками сприяє переміщенню верхнього найбільш окультуреного шару ґрунту в нижні шари, а винесений із глибших шарів менш родючий шар змішується із внесеними органічними і мінеральними добривами, на кислих ґрунтах – з вапняковими меліорантами чи гіпсом на солонцюватих ґрунтах. Даний спосіб поглиблення орного шару сприяє збільшенню його об'єму та поліпшує його агрофізичні властивості.

Одношаровий глибокий обробіток без передплужників спрямований на значне збільшення орного шару за рахунок підорного. Його можна виконувати з обертанням усього орного шару або без нього за допомогою:

- глибокої оранки звичайними чи плантажними плугами без передплужників, за яких шари ґрунту переміщуються слабо, але добре розпушуються;
- безполицевого розпушування орного і частини (10–15 см) підорного шару на певну глибину плугами без передплужників і полиць (по типу плуга конструкції Т.С. Мальцева, або чизельними плугами, які забезпечують достатнє розпушування і незначне переміщення ґрунту);
- глибокого розпушування ґрунту (до 28–30 см) без обертання скиби плоскорізами-глибокорозпушувачами із залишенням максимальної кількості стерні, особливо у районах поширення дефляційних процесів (вітрової ерозії ґрунту);
- фрезерування орного і частини підорного шару, яке сприяє доброму перемішуванню і розпушенню оброблюваного шару та рекомендується на ґрунтах зі слабо вираженим підзолистим шаром.

Двоярусна глибока оранка із взаємним переміщенням верхнього і нижнього шарів або без переміщення їх. За цього способу поглиблення в останньому випадку за один

раз забезпечується обертання орного шару з одночасним розпушуванням підорного шару 10–15 см завтовшки звичайними плугами з ґрунтопоглиблювачами (лапи-ґрунтопоглиблювачі прикріплюють до рами після кожного корпусу плуга), які розпушують ґрунт у борозні, не вивертаючи його на поверхню. При цьому нижній шар розпушується і дещо перемішується з верхнім. Для такого способу поглиблення краще використовувати плуги з вирізними полицями, особливо на дерново-підзолистих ґрунтах. За такого способу підорний шар добре розпушується на всю ширину захвату основного корпусу і тому більше окультурюється. Під час двошарової оранки верхній і нижній шари можуть оброблятися окремо і залишатися на місцях. У разі взаємного переміщення верхнього і нижнього шарів за двоярусного способу обробітку орний шар ділиться на дві частини з повним обертанням їх окремо, щоразу міняючись місцями під час обробітку. Двоярусна оранка найефективніша на чорноземних і каштанових ґрунтах.

Триярусний глибокий обробіток спеціальними ярусними плугами різних конструкцій та модифікацій характеризується переміщенням трьох суміжних шарів ґрунту з одночасним обертанням кожного і незначним їх переміщенням. Зокрема, плугами конструкції Г.М. Чикаліки під час тришарового обробітку ґрунту верхній шар (0–5 см) переміщується вниз, нижній (25–40 см) – у верхню частину, а середній (15–25 см) залишається на місці. Глибина даного обробітку ґрунту може змінюватись залежно від умов місцевості та стану ґрунту. Існують також і інші комбінації переміщення шарів ґрунту, зокрема, верхнього шару вниз, нижнього – на місце середнього, а середнього – на місце верхнього, або залишення на місці верхнього найродючішого шару із взаємним переміщенням середнього і нижнього. Триярусний обробіток виконують, як правило, на глибині 40–45 см.

Внаслідок масової інтенсифікації землеробства, різкого падіння родючості ґрунтів у зв'язку із втратою гумусу, антропогенним ущільненням, посиленням ерозії і дефляції, проявами опустелювання аграрних територій, подорожчанням енергетичних і матеріальних ресурсів виникла необхідність пошуку нових ґрунтозахисних, енергоощадних прийомів обробітку ґрунту, які включають безполицевий обробіток (плоскорізний, чизельний).

Зокрема, обробіток плоскорізом належить до безполицевого обробітку ґрунту, що забезпечує кришення, розпушування ґрунту й підрізання підземних органів рослин бур'янів на глибину до 27–30 см, а то і більше, плоскорізом-роспушувачем (по типу ПН-2,5, ППР-2,5, КР-4,5 та інші) із збереженням на поверхні ґрунту до 90% стерні.

Чизелювання є також способом безполицевого ґрунтозахисного обробітку ґрунту з недорізуванням скиби по ширині захвату і утворенням нерозпушених гребенів над дном борозни. Чизельний обробіток може бути двох способів, а саме – суцільний безполицевий і вузькосмуговий, або консервуючий. Характерною особливістю консервуючого обробітку ґрунту є те, що ґрунт суцільно розпушується лише на глибину до 8 см, а глибше – мікросмугово від 20 до 45 см з недорізом скиби по ширині захвату. Розміри нерозпушених гребенів над дном борозни при цьому бувають різними і зростають із збільшенням ширини міжсліддя робочих органів чизеля. Чизельний обробіток особливо ефективний на полях, що зазнають сумісної дії водної і вітрової ерозії, особливо при застосуванні консервуючої технології.

Консервуючий обробіток ґрунту передбачає відмову від застосування полицевих знарядь із залишенням на поверхні рослинних залишків або неглибоким їх загортанням. За такого обробітку ґрунту структурний його стан залишається практично неушкодженим та оптимальним для рослин, внаслідок

до чого зменшується запливання навесні, а також ерозійні процеси.

Чизельні ґрунтообробні агрегати умовно розділяють на чизельні культиватори (обробіток ґрунту до 25 см), чизельні плуги (25–35 см), чизелі-глибокородпушувачі (25–40 см і глибше) та комбіновані чизельні комплекси з широким діапазоном глибини обробітку.

Таким чином, глибокий обробіток ґрунту в сівозміні необхідно проводити раз на 3–5 років для руйнування «плужної підшви» і надання ґрунту оптимальних параметрів щільності (1,1–1,3 г/см³) для росту і розвитку польових культур. Окрім цього, глибокий обробіток необхідно постійно диференціювати, тобто використовувати як полицеві знаряддя для обробітку (плуги різних конструкцій та модифікацій), так і безполицеві (плоскорізи, чизельні плуги, чизельні культиватори та комбіновані комплекси), які доповнюють один одного в системі обробітку ґрунту та нівелюють негативні чинники полицевого і безполицевого способів, та, як наслідок, покращують агрофізичний, водний, поживний, фітосанітарний стан орного шару та урожай польових культур.

Наукові основи диференційованої системи обробітку ґрунту

Висока розораність території Степу, ліквідація ґрунтозахисних сівозмін, розширення посівів соняшнику, розміщення просапних культур на схилах сприяє подальшому розвитку ерозійних процесів. За сучасних умов господарювання виникає необхідність коригування існуючої системи обробітку ґрунту. Вона повинна бути більш динамічною, виключно енерго-вологозберігаючою і природоохоронною, враховувати біологічні особливості культур, фітосанітарний стан посівів, погодні та ґрунтові умови, забезпечувати рівновагу між синтезом і розкладом органічних речовин, запобігати забрудненню підґрунтових та надземних вод. Це об'єк-

тивний і незворотний процес, обумовлений зміною клімату, економією енергоресурсів, деградацією чорноземів, екологічними загрозами.

Донедавна на території України, особливо в радянські часи, в сівозмінах домінувала полицева оранка, яка забезпечувала максимальний рівень урожайності польових культур. Згідно з Держстандартом України (ДСТУ 4691:2006 Землеробство. Терміни та визначення понять), полицевий обробіток ґрунту (оранка) – спосіб обробітку ґрунту полицевими знаряддями з повним або частковим обертанням орного шару. Він виконується плугами різних модифікацій, забезпечує кришення, розпушення і обертання шару ґрунту не менше як на 135°. Глибина і якість полицевого обробітку ґрунту залежить від ґрунтово-кліматичних умов, типу ґрунту, схильності його до ерозії, потужності орного шару, біологічних особливостей польових культур, основного обробітку ґрунту під попередню культуру, забур'яненості полів і ін.

Позитивно реагують на глибоке розпушення просапні культури, особливо коренеплоди, багаторічні трави і зернобобові. Доцільність глибокого обробітку в сівозміні визначається також необхідністю знищення коренепаросткових бур'янів та загортання органічних добрив і рослинних решток, що тривалий час мінералізуються у ґрунті

В цілому різноглибинний полицевий обробіток створює глибокий гомогенний орний шар ґрунту, при цьому складаються сприятливі умови для росту і розвитку більшості польових культур, особливо просапних (кукурудза, соняшник, цукрові буряки, картопля й інші). За полицевого обробітку покращується фітосанітарний стан ґрунту, знижується кількість бур'янів, хвороб, шкідників, створюється пролонгована нормативна віддача від внесених добрив. Висока ефективність оранки проявляється в умовах нестійкого і особливо достатнього зволоження. Проте систематичне проведення оранки призводить до погіршення структури

ґрунту, підвищення його ерозійних процесів, утворенню «плужної підшви», зниженню умісту гумусу та посиленню втрат вологи внаслідок непродуктивного випаровування.

Принципово протилежним до полицевого обробітку є безполицевий обробіток, який в останні десятиліття набуває більшої актуальності за умов економічної кризи та загальних тенденцій до мінімізації обробітку ґрунту. Безполицевий – спосіб обробітку ґрунту без обертання орного шару, який виконується плоскорізними, чизельними і дисковими знаряддями.

За кордоном, а в останні десятиріччя і в Україні, поширився мульчувальний обробіток ґрунту, який є одним із різновидів безполицевого обробітку. У спеціальній агрономічній літературі України термін «мульчувальний обробіток ґрунту» використовують для визначення способів розпушування скиби з одночасним залишенням на поверхні поля післяжнивних решток попередньої культури. Згідно з ДСТУ 4691:2006, мульчувальний обробіток ґрунту – це поєднання прийомів обробітку ґрунту з покриттям його поверхні рослинними рештками вирощуваних культур. За кордоном мульчувальний обробіток ґрунту передбачає використання ґрунтообробних знарядь, які забезпечують збереження на полі понад 30% рослинних решток попередника для контролювання ерозійних процесів. Мульчувальний обробіток ґрунту – це спосіб обробітку ґрунту без обертання орного шару за умови залучення у кругообіг усієї або частини побічної продукції вирощуваних культур. Особливо ефективний при вологозберігаючому, ґрунтозахисному обробітку, так як залишає значну частину післяжнивних решток на поверхні поля.

Мульчувальний (безполицевий) обробіток виконується плоскорізними, чизельними або дисковими знаряддями із залишенням на поверхні поля післяжнивних решток попередника.

Плоскорізний обробіток передбачає збереження на поверхні ґрунту більшої частини післяжнивних решток. Ефективний на чорноземах середнього механічного складу і полях, що зазнають впливу ерозійних процесів. Вимогам агротехніки краще задовольняють комбіновані агрегати (КР-4,5, АКШ-5,4, КШН-5,6 «Резидент»).

Чизелювання сприяє збільшенню запасів снігу на 6–15 мм в перерахунку на воду. При промерзанні ґрунту по оранці на глибину до 40 см (в борознах) по чизелюванню він у 60% випадків не промерзає. За таких умов стік води формувався на схилах 2° і відстані до водорозділу понад 200 м. По оранці і мілкому обробітку стік відмічали при крутизні 1° і відстані до водорозділу 100–150 м.

Мікросмугове розпушення чизелем у дослідженнях лабораторії обробітку ґрунту Інституту зернових культур НААН України (м. Дніпро) зумовлювало вбирання опадів ґрунтом у першу зиму 10–15%, або на 15–39 мм більше, ніж по оранці і мілкому розпушенню, що сприяло збільшенню запасів вологи не тільки у верхніх, а й у нижніх шарах, звідки вона менше втрачається під час літніх посух.

Чизелі для консервуючого обробітку використовують на більш зволоженому ґрунті. Завдяки високій протиерозійній ефективності і фронтальному розміщенню робочих органів чизель є незамінним у системі смугового і контурного землеробства. У дослідках по чизельному обробітку зі штучним підтоком талої води навіть у критичних умовах (схил 3–5°, витрати води 13 л/с на 1 га протягом 1 год.) стоку води і змиву ґрунту не зафіксовано, тоді як по звичайній оранці ці показники становили 9,5 л/с на 1 га і 95 г/с. Крім цього, на відміну від інших способів безполицевого обробітку, при консервуючому менше втрачаються і краще використовуються мінеральні добрива, внесені розкидачами відцентрового типу. До недоліків консервуючого обробітку слід віднести недостатню

його ефективність у боротьбі з багаторічними бур'янами, особливо у вологі роки.

Під терміном «консервуючий» у США об'єднують 15 прийомів обробітку ґрунту, наприклад: нульовий, смуговий, мульчувальний, чизельний, гребеневий, полицевий та ін. Американські колеги стверджують, що за консервуючого обробітку ґрунту зменшуються втрати від ерозії до 2,5 т/га, в той час як за оранки втрати становлять 12,5 т/га.

Досвід застосування безполицевого мінімального обробітку ґрунту в США показав, що родючість ґрунту при цьому значно зростає. У ґрунті підвищується уміст гумусу і кількість водотривких агрегатів, покращується структура ґрунту, зменшуються ерозійні процеси, скорочуються затрати праці. В той же час практика фермерських господарств США показує, що в перші 2–3 роки при освоєнні мінімального обробітку спостерігалось зниження урожайності кукурудзи, а наступні урожаї, як правило, були вищими, ніж при полицевому обробітку, особливо в посушливі роки.

За підрахунками американських спеціалістів, затрати праці при чизельному обробітку зменшувалися на 14%, при прямому посіві – на 40%. Відповідно, скорочується і витрата пального: за чизельного обробітку – на 23%, прямого посіву – на 57%.

Таким чином, можна зробити висновок, що безполицевий спосіб обробітку ґрунту створює гетерогенний за родючістю оброблений шар. Поліпшує, порівняно з полицевим, водний режим ґрунту верхніх шарів, що створює сприятливі умови для отримання дружних сходів польових культур, особливо озимих. Завдяки наявності рослинних решток у верхніх шарах створюються сприятливі оптимальні умови щільності, загальної пористості та повітроємності, проявляється тенденція до підвищення органічної речовини, покращується біологічна активність ґрунту. В той же час безполицевий обробіток призводить до ущільнення нижніх шарів ґрунту і погіршення біологічної активності в

них. У результаті чого проходить диференціація оброблюваного шару за родючістю. Підвищення вмісту елементів живлення у верхній частині оброблюваного шару сприяє доброму розвитку рослин із вторинною кореневою системою, яка розміщується у верхньому шарі (озимі і ярі колосові). Просапні культури з глибокою кореневою системою (цукрові буряки, кукурудза, соняшник, картопля) негативно реагують на диференційований розподіл у ґрунті поживних елементів і часто знижують урожай.

Тому дослідженнями більшості вчених встановлено доцільність чергування полицевого й безполицевого обробітку із застосуванням плугів різних модифікацій, комбінованих чизельних і плоскорізних знарядь, які нівелюють негативні сторони цих принципово різних способів обробітку, та, як наслідок, покращують фітосанітарний, поживний та агрофізичний стан орного шару.

Для умов усіх зон України найповніше відповідає система диференційованого різноглибинного обробітку ґрунту в сівозмінах із використанням ґрунтообробних знарядь різного типу. Диференційована система обробітку ґрунту – це система, яка передбачає різні способи обробітку під окремі культури, тобто поєднання всіх раніше перелічених способів у сівозміні залежно від біологічних особливостей культур. Ґрунтується вона на мінімалізації обробітку ґрунту за рахунок спеціальних ґрунтозахисних і вологонакопичувальних прийомів. Полицевий обробіток проводиться, в основному, для загортання органічних добрив і під культури, технології вирощування яких за безполицевого обробітку ще не повністю відпрацьовані. Під ранні зернові і зернобобові ефективним є безполицеве розпушування на глибину не більше 12–14 см, за якого відпадає необхідність у ранньовесняному вирівнюванні поверхні ґрунту, а також у першій культивуванні під пізні культури.

Диференційована система обробітку ґрунту в сівозміні знижує енерговитрати

на 25–30%, зменшує засміченість посівів у 2,5–3,0 рази, збільшує вихід зерна на 4–5 ц з кожного гектара сівозмінної площі.

У цілому диференційована система обробітку ґрунту має як позитивні, так і негативні властивості. До позитивних слід віднести: формування оптимальної будови орного шару, яка забезпечує рослинам найкращий розвиток кореневої системи і ефективне використання елементів живлення; очищення ґрунту від насіння бур'янів; глибоке загортання органічних добрив і побічної продукції рослинництва, що підвищує їхню гуміфікацію. До негативних: погіршення структури ґрунту; посилення прояву водної та вітрової ерозії; посилення мінералізації органічної речовини ґрунту; агрофізична деградація ґрунтів; високі витрати енергії і ресурсів.

Сучасні екологічні і економічні причини зумовили необхідність удосконалення методології обробітку ґрунту. Недоліки диференційованої системи значною мірою усуваються за мінімалізації, тобто за зменшення глибини, кількості механічних операцій, об'єднання кількох технологічних процесів під час проходження комбінованих агрегатів тощо.

Мінімальна система обробітку ґрунту – система, що забезпечує зниження витрат енергії і часу через зменшення кількості та глибини обробітків і поєднання кількох операцій в одному робочому процесі.

Мінімальний, а особливо нульовий, обробіток ґрунту – елемент інтенсивних агротехнологій, він можливий при достатньому забезпеченні добривами, пестицидами в оптимальних сівозмінах при високій культурі землеробства та при наявності високопрофесіональних технологів. Усім відомо, що при низькій культурі землеробства, недостатчі виробничих ресурсів пропаганда мінімалізації ґрунтообробітку веде у глухий кут.

Окрім цього, у світі, а також в Україні, проявляється загальна тенденція до зниження інтенсивності обробітків ґрунту не тільки з метою економії матеріальних і енерге-

тичних ресурсів, а й у зв'язку із загальною тенденцією зменшення чисельності працездатного населення у сільській місцевості, що змушує скорочувати технологічний цикл робіт, використовувати більш продуктивні широкозахватні агрегати з метою підвищення продуктивності праці у сільському господарстві, яке забезпечується, зокрема, технологіями мінімального обробітку ґрунту. Крайнім проявом цього технологічного напрямку є сівба у попередньо необроблений ґрунт, або «нульовий» обробіток.

Однією з основних передумов запровадження мінімальних технологій є широке застосування різних гербіцидів, зокрема, системних препаратів суцільної дії, перш за все з групи гліфосатів.

Мінімалізація доцільна на ґрунтах із рівноважною щільністю, близькою до оптимальної для вирощування польових культур, на цих ґрунтах інтенсивність обробітку може бути меншою, а від певних прийомів можна відмовитися взагалі.

Зональні особливості застосування технологій мінімального обробітку визначаються особливостями ґрунтового покриву. Такий обробіток є перспективним і досить просто запроваджується на структурних, добре дренованих ґрунтах, зокрема чорноземах. За посушливих умов він має більші переваги, оскільки мульчування поверхні післязбиральними рештками забезпечує збереження до 25–50 мм вологи. Тому найбільш перспективною зоною для запровадження мінімального та «нульового» обробітку є зона Степу, значна частина правобережного Лісостепу.

Мінімальний обробіток ґрунту представляє собою високоефективний агромеліоративний прийом затримання і збереження ґрунтової вологи випадаючих опадів. Річний вологонакопичувальний ефект його дорівнює 30–50 мм у зв'язку з чим він стабілізує землеробство, особливо під час сильних посух.

Світова тенденція до мінімалізації обробітку ґрунту нині обумовлена не стільки

спробою зменшити затрати матеріальних ресурсів і праці на обробіток ґрунту, а скільки можливістю управління культурними ґрунтоутворюючими процесами і виходом на розширене відтворення ґрунтової родючості, яке є нереальним за постійного полицевого обробітку.

За твердженням Н.К. Шикучи і Г.В. Назаренка, беззмінний мінімальний обробіток ґрунту забезпечує розвиток процесів саморегуляції ґрунтових аналогів цілини, сприяючи накопиченню у верхній частині профілю ґрунту органічних речовин, поживних елементів і акумульованої енергії, що разом з раціональною антропогенною дією на ґрунт створює основу для розширеного відтворення родючості чорнозему. За мінімального обробітку зростає коефіцієнт гуміфікації органічних речовин. Річний діапазон зміни його вмісту у ґрунті чорнозему типового в Лісостеповій зоні становив 0,27–0,50 абсолютного проценту, що еквівалентно по коефіцієнту гуміфікації одиничному внесенню на 1 га 400–500 т гною. Мінімальний обробіток дозволяє використовувати для відтворення родючості чорнозему, окрім гною, якого не вистачає, менш цінну частину урожаю: соломку, стебла, гичку та інші рослинні рештки. За мінімального обробітку максимум вмісту органічних речовин ґрунту приходить на верхні шари, які є найбільш важливою частиною ґрунтового профілю для росту і розвитку польових культур.

Мінімальний обробіток чорноземних ґрунтів може забезпечити стійкі урожаї в сівозміні навіть у перші роки його використання за умови застосування підвищених доз органічних і мінеральних добрив, а також ефективних засобів захисту рослин, що складає невід'ємну частину інтенсивних технологій. Таким чином, беззмінний мінімальний обробіток ґрунту – це елемент інтенсивних систем землеробства. Встановлено, що чим довше застосовується систематичний мінімальний обробіток ґрунту, тим вища урожайність польових культур.

В останні десятиліття ХХ ст., початку ХХІ століття і до наших часів в агропромисловому виробництві все частіше використовують комбіновані ґрунтообробні агрегати. Комбінований обробіток ґрунту – прийом обробітку ґрунту складними ґрунтообробними машинами, які виконують за один прохід агрегату декілька технологічних операцій. Такі агрегати мають високу ефективність, так як за один прохід виконують основний, передпосівний обробіток, а в окремих випадках навіть і одночасний посів насіння польових культур. Спочатку такі знаряддя були у вигляді комбінованих ґрунтообробних агрегатів КА-3,6, АКП-2,5, РВК-3,6. Нині такі агрегати представлено широким набором різних моделей і модифікацій як вітчизняного, так і закордонного виробництва. Наприклад, комбіновані глибокорозпушувачі для основного обробітку ґрунту SIMBA SLD 460 із схемою робочих органів диски – культиваторні лапи – диски – котки, дисково-чизельні агрегати ДИЧ-3,1, ДИЧ-5,2 з поєднанням дискових і чизельних знарядь. Для передпосівного обробітку ґрунту – вітчизняні АК-6, АК-7 та закордонні AMAZONE Centaur 3001 Special з поєднанням культиватора та дискової борони. Заслужують на увагу і посівні комбіновані комплекси KVERNELAND ACCORD MSC-3 та вітчизняний посівний комплекс «Вектор-4» виробництва «Велес Агро» м. Одеса, який поєднує одночасний обробіток ґрунту і посів, включає сівалку ZTS-4N та дисковий агрегат АГН-4,2, які також можуть використовуватися окремо.

Позитивно зарекомендувала себе технологія, що ґрунтується на використанні ґрунтообробно-посівних комплексів типу AMAZONE, основними складовими яких є роторний культиватор активної дії, гумовий ущільнюючий коток і змінна навісна сівалка для суцільного і широкорядного посіву. Вони забезпечують якісну підготовку насінневого ложа за один прохід агрегату, водночас сепарують і оструктурюють ґрунт, при цьому

грубіші фракції (10–30 мм) залишаються на поверхні, що істотно посилює протиерозійну стійкість агрофону.

Комплекси надійно працюють на перезвожених фонах і забезпечують сівбу ярих зернових колосових культур у надранні строки в необроблений з осені ґрунт, що в подальшому істотно зменшує негативний вплив посушливої погоди на рослини.

Комбіновані посівні агрегати є перспективними для використання на еродованих і ерозійноподатливих землях, при пересіві озимини, підсіві луків і пасовищ. Можливості застосування цих технічних засобів суттєво обмежуються при поєднанні кількох несприятливих факторів (зневоднений ґрунт, присутність багаторічних бур'янів тощо).

Землеробство України на сучасному етапі увійшло у період кардинальних змін, доказом цього є спроба запровадження найновіших технологій, зокрема нульового обробітку ґрунту, або «прямої» сівби в попередньо необроблений ґрунт та поява генетично модифікованих польових культур. Безпосередня сівба, нульовий обробіток ґрунту – це спосіб сівби без попереднього обробітку в стерню, або післяжнивні рештки рослин. Нульовий обробіток передбачає повну відмову від суцільного спусування скиби, за винятком операції з підготовки насінневого ложа одночасно із сівбою спеціальними сівалками прямої дії.

Система нульового обробітку ґрунту в сівозміні у світовій практиці отримала назву «No-till», що в перекладі з англійської мови означає «не орати». Система землеробства «No-till» – це комплекс організаційних, агротехнічних, меліоративних, екологічних, соціальних та економічних заходів, спрямованих на стійкий розвиток галузі землеробства, підвищення врожайності сільськогосподарських культур і родючості ґрунту, захист його від ерозії, тобто покликаних відповідати природовідновленню і відповідності законам природи.

Система землеробства «No-till» – це не принципова відмова від механічного обробітку ґрунту. Відсутність системи механічного обробітку ґрунту зумовлює зміну підходів до всіх інших складових ланок системи землеробства – системи удобрення, насінництва, сівозмін, організації території, структури посівних площ та інше.

Перехід до нової технології «No-till» зумовлює зовсім іншу філософію землеробства. Суть якої полягає в тому, що технології вирощування польових культур повинні бути узгоджені із закономірностями ґрунтоутворюючого процесу даного типу ґрунту. З кожним роком родючість ґрунту повинна підвищуватися, при цьому врожай наступних культур повинен зростати за рахунок новоутвореної ґрунтової родючості, а не від внесення добрив чи інших технологічних заходів. Тобто землероб має справу з агроєкосистемою, яка постійно змінюється і само-відновлюється.

Головні принципи нульової технології: постійний рослинний покрив; мінімальний механічний вплив на ґрунт; адаптовані сівозміни. Означені принципи деталізуються таким чином: відмова від полицевої оранки, культивації, боронування тощо; відмова від унесення органічних добрив (замість них використовуються рослинні рештки від основних, пожнивних і покривних культур). Заборона спалювання рослинних решток; унесення мінеральних добрив і засобів захисту одночасно із сівою польових культур або знаряддями, що не руйнують ґрунт; використання спеціальних сівалок тощо.

На основі викладеного матеріалу щодо використання різних способів обробітку ґрунту можна зробити загальний висновок, що диференційована за способами і глибиною система обробітку в сівозмінах, яка базується на засадах вологозабезпечення, енергозаощадження і захисту ґрунтів, найбільше відповідає вимогам високої родючості орних земель і сучасного стану виробництва. Її слід рекомендувати для використання в різних

агроформуваннях зони з урахуванням особливостей ґрунту, кліматичних, метеорологічних та інших факторів, що впливають на умови росту і розвитку рослин і зміну ґрунтових процесів.

В аграрне виробництво України, за диференційованої системи обробітку ґрунту, слід інтенсивніше впроваджувати новітні технології вирощування польових культур, що базуються на використанні висококліренсних оборотних плугів із системами силового та позиційного контролю, ротаційних і чизельних знарядь, культиваторів для поверхневого обробітку парів, що попереджують змішування сухого і вологого шарів ґрунту. Доцільно ширше використовувати високопродуктивні широкозахватні і комбіновані знаряддя, універсалізацію застосування машинно-тракторних агрегатів, зниження енергоспоживання і тиску на ґрунт.

У ґрунтозахисному землеробстві при сильному прояві ерозійних процесів за вирощування просапних культур необхідно збільшити впровадження агроприйомів, що сприяють вбиранню опадів і забезпечують прискорене проєктивне покриття вегетуючими рослинами поверхні поля: використання сортів і гібридів із швидким стартовим ростом, контурний посів, коригування строків сівби та норм висіву насіння, своєчасне розпушення міжрядь і окучування рослин. Тобто обробіток ґрунту в першу чергу повинен створювати ерозійно стійку поверхню, сприяти збільшенню водопроникнення ґрунту і максимальному затриманню опадів, зменшувати мінералізацію гумусу і підвищувати родючість чорноземів.

Обробіток ґрунту після збирання врожаю польових культур

Післязбиральний обробіток ґрунту має неабияке значення, адже в цей період закладаються основи та передумови для проведення якісного основного обробітку ґрунту та сівби наступної культури в сівозміні.

Сільськогосподарські товаровиробники часто запізняються та зволікають з проведенням даного агрозаходу, що призводить у майбутньому до неконтрольованого розвитку хвороб, шкідників та зростання рівня забур'яненості посівів.

Обробіток ґрунту після збирання будь-якої попередньої культури необхідно розпочинати відразу після збирання врожаю або на наступний день після нього. Це дає можливість спровокувати проростання насіння бур'янів для подальшого його знищення, порушити цикли розвитку хвороб та шкідників, що в майбутньому сприятиме зменшенню рівня їх шкодочинності. У випадку невиконання своєчасного післязбирального обробітку ґрунту поля заростають злісними бур'янами різних видів, обсіменяються та засмічують верхній шар ґрунту, що сприяє зростанню потенційної забур'яненості. Окрім цього, бур'яни, особливо в посушливий післязбиральний період, є джерелом для живлення гусениць шкідників, зокрема озимої совки, лучного метелика та ін. Залишені довгий час на поверхні ґрунту рослинні рештки попередника разом з бур'янами акумулюють у собі лялечки та імаго шкідників, спори грибкових захворювань та іншу інфекцію.

Обробіток ґрунту після збирання польових культур суттєво залежить від попередньо вирощуваної культури. Так, зокрема, після збирання зернових колосових, зернобобових культур (пшениця, ячмінь, овес, жито, горох, вика, люпин та ін.) за умов достатнього зволоження і наявності багаторічних бур'янів ґрунт слід відразу обробляти дисковими знаряддями з наступним основним обробітком (оранка, чизелювання) на глибину 20–22 см.

Після ґрубостебельних культур (кукурудза на зерно і силос) поля дискують дисковими боронами на 10–12 см, а за наявності сучасних дискових борін – навіть і до 16–18 см. У випадку присутності на полі значної кількості неподрібнених рослинних решток перед дискуванням можливе використання

подрібнювачів типу ПН-2. У степових умовах після кукурудзи на силос ґрунт, як правило, буває пересушений, а часу на його обробіток залишається мало, тому підготовку такого поля виконують виключно поверхневим способом. Для цього поле дискують у двох напрямках на глибину 6–8 см, добиваючись повного мульчування посівного шару ґрунту. За своєчасного і якісного обробітку волога підтягується ще діючою кореневою системою, ґрунт «відходить» і добре обробляється наступною культивуацією.

На ґрунтах середнього та важкого механічного складу в день збирання врожаю проводять поверхневий мульчувальний обробіток дисковими знаряддями з наступною культивуацією для вирівнювання поверхні поля. На схилах до 3° перспективним є чизелювання комбінованим агрегатом АРП-3,6, Мультириллер М-400.

Після соняшнику у випадку сівби пшениці озимої верхній шар ґрунту досить пухкий і придатний для поверхневого обробітку ґрунту, який здійснюють переважно широкозахватними дисковими луцильниками та боронами. За необхідності проводять передпосівну культивуацію КПС-4. У діапазоні зволоження ґрунту 15–20% високу якість обробітку ґрунту і сівби за один прохід тут забезпечують роторні культиватори активної дії типу AMAZONE, які створюють дрібногрудкувату будову верхнього шару, що сприяє одержанню своєчасних і дружних сходів та формування посівів озимих культур з високою біологічною конкурентоспроможністю до бур'янів.

Переущільнений ґрунт на полях багаторічних трав після скошування обробляють за енергозберігаючою технологією, що передбачає фонове дискування важкими боронами та наступне (з розривом у часі 2–3 дні) мілке (12–16 см) розпушування ґрунту комбінованими агрегатами КР-4,5, АКШ-5,6. За дотримання агротехнічних норм така схема обробітку виключає можливість відростання люцерни і еспарцету, гарантує збережен-

ня залишкової вологи та акумуляцію навіть незначних (5–10 мм) літніх опадів.

Вибір способу обробітку шару багаторічних трав залежить від рівня зволоження ґрунту до початку обробітку. Оранка має перевагу в тому випадку, якщо запаси вологи не зменшуються нижче критичних значень. За посушливих умов застосовують поверхневий обробіток дисковими боронами, безполицевими знаряддями КПЕ-3,8, ОПТ-3,5, КПШ-5 на глибину 10–12 см.

Після культур, які залишають малу кількість післязбиральних решток (горох, гречка), плоскорізи і дискові знаряддя близькі за ефективністю. Після кукурудзи на силос ефективним є застосування дискових борін. Голчасті борони при використанні їх у комбінованих агрегатах для розпушування, вирівнювання, ущільнення ґрунту встановлюють у пасивному положенні.

Після баштанних культур, строки збирання яких ненабагато передують оптимальним строкам сівби озимих, основним обробітком є поверхневий, який виконують дисковими знаряддями для подрібнення післязбиральних решток і розпушування ґрунту на глибину 6–8 см.

У випадку використання нульових технологій обробітку ґрунту за неякісного подрібнення рослинних решток під час збирання проводять повторне їх подрібнення для утворення суцільного мульчувального екрана поверхні поля. В подальшому після відростання бур'янів використовують загальновинищувальні гербіциди на основі гліфосату для знищення всіх видів бур'янів, включаючи коренепаросткові та кореневищні.

Таким чином, післязбиральний обробіток ґрунту є одним із важливих елементів технологій ґрунтообробітку, адже створює передумови для проведення якісного основного обробітку ґрунту та сівби польових культур. Правильно проведений післязби-

ральний обробіток ґрунту забезпечує часткове очищення поля від бур'янів, шкідників та хвороб, що в подальшому сприяє коригуванню регламентів застосування пестицидів у бік скорочення їх використання та економії коштів.

Система весняного передпосівного та післяпосівного обробітку ґрунту в зоні Степу

Система весняного передпосівного та післяпосівного обробітку ґрунту являє собою послідовну сукупність агротехнічних прийомів підготовки ґрунту до сівби та після появи сходів польових культур. Передпосівний обробіток ґрунтів Степу в першу чергу має бути зорієнтований на збереження вологи, заощадження енергії і попередження ерозійних процесів за рахунок мульчування поверхні пожнивними рештками, зменшення глибини розпушування ріллі та кількості технологічних операцій, застосування комбінованих машин. Весняний обробіток повинен створювати сприятливі умови для рівномірного загортання насіння на потрібну глибину, його проростання і подальшого росту рослин.

Така система обробітку ґрунту під ярі культури базується на ранньовесняному його розпушуванні (закриття вологи), безпосередньому обробітку перед сівбою та при догляді за посівами пророслих культур. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов місцевості та біологічних особливостей вирощуваної культури, обробіток ґрунту складається з культивації, глибокого розпушування, післяпосівного коткування, міжрядного обробітку тощо.

Польові роботи навесні проводять з урахуванням основного обробітку ґрунту в осінній період, адже від нього залежить рівень урожайності польових культур (табл. 5.51).

Таблиця 5.51

Урожайність польових культур під впливом способів основного обробітку ґрунту та глибини його виконання (середнє за 2011–2017 рр.)

Культура	Приєм обробітку ґрунту	Глибина обробітку, см	Знаряддя	Урожайність, т/га
Кукурудза	Оранка	23–25	ПО-3–35, ПЛН-4–35	6,00
	Чизельний	23–25	Чизель-культиватор Conser Till Plow	5,94
	Плоскорізний	14–16	КШН-5,6 «Резидент», КР-4,5	5,55
Соняшник	Оранка	20–22	ПО-3–35, ПЛН-4–35	3,10
	Плосокрізний	14–16	КШН-5,6 «Резидент», КР-4,5	2,88
	Чизельний	14–16	Чизель-культиватор Conser Till Plow	3,05
	Дисковий	10–12	БДВ-7	2,20
Ячмінь ярий	Оранка	20–22	ПО-3–35, ПЛН-4–35	3,25
	Чизельний	14–16	Чизель-культиватор Conser Till Plow	3,20
	Дисковий	10–12	БДВ-7	2,55

Основним завданням закриття вологи є збереження у ґрунті накопиченої за осінньо-зимовий період вологи, яка навесні інтенсивно випаровується, особливо з ущільненого ґрунту. Строки настання весни суттєво впливають на швидкість втрати ґрунтом вологи і його висихання.

За ранньої весни та прохолодної погоди цей процес відбувається повільніше, за пізньої – досить швидко. В усіх випадках найвища якість обробітку реєструється по досягненні фізичної стиглості ґрунту. Для чорноземів оптимальна вологість становить 15–18% (відносно абсолютно сухого ґрунту).

Передчасний обробіток ґрунту навесні призводить до залипання робочих органів ґрунтообробних знарядь, замазування поверхні ріллі, а запізнілий спричиняє засихання ґрунту і утворення великих грудок. Тому ранньої весни боронують вибірково, з підсиханням різних полів і ділянок. Закриття вологи передусім виконують на полях брилуватого зябу важкими зубовими або пружинними боронами БП-8, БП-24, СТ-15, FlexiCoil, Magnum та ін.

Під час боронування використовують і шлейфи та шлейфові борони. Порядок розміщення знарядь в агрегаті залежить від стану ґрунту. Зокрема, на значно ущільнених

ґрунтах у першому ряду тракторного агрегату знаходяться важкі борони, а у другому – шлейфи. На більш структурних ґрунтах, де після зяблевої оранки утворюється гребеняста поверхня, в першому ряду розміщують шлейфи, а у другому – борони. Основною вимогою при закритті вологи є утворення на поверхні ґрунту добре розпушеного дрібно-грудочкуватого шару завтовшки 3–5 см. Шлейфування і боронування виконують у два сліди по діагоналі (під кутом 45°) до напрямку осіннього обробітку. Залежно від фізичних властивостей ґрунту та його вологості запроваджують також інші схеми розміщення знарядь у період закриття вологи. Так, спочатку боронують в один слід, а через декілька годин пускають агрегат із шлейфів, борін і райборінок.

Зволікання з боронуванням призводить до втрати великої кількості води; величина її випаровування може сягати в сонячну і вітряну погоду 80–100 т/га щоденно. Тому закриття вологи є терміновою весняною роботою. На вирівняних полях після стернових попередників, оброблених з осені важкими дисковими боронами або безполицевими знаряддями, проводити ранньовесняне боронування недоцільно.

Передпосівний обробіток ґрунту і сівба становлять єдиний технологічний комплекс.

Розрив у часі між передпосівним обробітком і сівбою має бути мінімальним – не більше півгодини. Якщо висів проводити пізніше, то верхній шар ґрунту пересихає, що в майбутньому різко знижує польову схожість насіння.

До головних помилок за передпосівного обробітку ґрунту належать надто ранній початок робіт за вологого ґрунту, надмірна кількість робочих проходів через те, що окремі операції не поєднуються в одному агрегаті, велика робоча швидкість агрегатів, глибоке передпосівне розпушування.

Раціональним знаряддям для передпосівного обробітку ґрунту вважаються культиватори з підрізувальними лапами. Цим знаряддям можна досягти рівномірного і неглибокого розпушування ґрунту, знищити сходи та розетки бур'янів. На важких і зволжених ґрунтах, де потрібна глибока культивация, для передпосівного обробітку більш ефективними будуть культиватори з розпушувальними лапами.

Не бажано використовувати для передпосівного обробітку ґрунту просапні культиватори КПС-4, КПП-4, оскільки це призводить до нерівномірності обробітку ґрунту, збільшенню втрат вологи, значної гребенистості його поверхні, та врешті-решт отримують значне зниження польової схожості насіння. Серед знарядь для допосівного обробітку більш досконалішими є культиватори зі стрілочастими лапами на S-подібних пружинних стояках (КБМ-10,8ПС, КБМ-9,6ПС-4Д, КБМ-14,4ПС-Д та ін.).

Запізнення з проведенням передпосівної культивации, за відсутності опадів, затримує сівбу ранніх ярих культур, що знижує їх урожайність. Надмірно глибокий обробіток навесні підвищує шпаруватість ґрунту, посилює його висушування, особливо за спекотної вітряної погоди. Тому глибина передпосівної культивации в усіх випадках повинна відповідати глибині загортання насіння. Порушення цієї агроформи спричиняє зави-

сання зерна в напівсухому прошарку ґрунту і зрідженість сходів.

Під ранні ярі культури ґрунт культивують. Під пізні культури застосовують, як правило, дві культивации: першу на більшу глибину і приблизно в ті самі строки, що й під ранні ярі культури, а другу – перед сівбою на глибину висівання насіння. Після кожної культивации під ранні і пізні культури ґрунт боронують. У роки з достатнім зволоженням або на малоструктурних ґрунтах, які запливають, передпосівну культивацию проводять на глибину 8–10 см, а за надмірного зволоження поблизу заплавлі річок з неглибоко залягаючими підґрунтовими водами в низинах мікрорельєфу, де ґрунт навесні дуже ущільнюється, глибину передпосівного обробітку доводять до 14 см і більше, використовуючи, крім культиваторів, ще й чизелі.

Основний глибокий обробіток раннього пару проводять після масового проростання бур'янів на 16–18 см важкими культиваторами КПЕ-3,8, КРГ-3,6, КТС-10. На засмічених багаторічними бур'янами полях (гірчак, осот рожевий та жовтий, березка польова тощо) кращі результати забезпечують культиватори-розпушувачі КР-4,5, «Smaragd», КШН-5,6 «Резидент».

В умовах перезволоженості верхнього шару ґрунту обмежують застосування такого агроприйому, як прикочування посівів ячменю ярого, вівса, гороху важкими кільчастозубовими котками. За різкого підвищення температури повітря в післяпосівний період і відсутності опадів на таких полях утворюється тверда ґрунтова кірка, яка травмує кореневу систему рослин. Тому коткування краще проводити в разі пересихання верхнього шару ґрунту.

Підготовка під ярі культури площ, попередньо необроблених на зяб, належить до найскладніших завдань в умовах нестачі вологи у ґрунті та можливих весняних суховіїв різної інтенсивності. Глибокий обробіток тут недоцільний. Залежно від погодних і ґрунтових умов його обмежують глибиною 12–16

см. Застосування плоскорізальних знарядь на цих ґрунтах може збільшити брилуватість поверхні. Найбільш раціональним буде використання протиерозійних, чизельних та важких культиваторів з робочими органами підвищеної жорсткості.

На полях після кукурудзи на зерно, сорго та соняшнику, де збирання завершувалося залишенням пожнивних решток, обробіток доцільно проводити роторними знаряддями активної дії вітчизняного (КВФ-2,8, КФ-5,4) чи закордонного (FAMAROL U332/2) виробництва. За їх відсутності на необроблених з осені землях під посіви ярих культур спочатку стебла подрібнюють знаряддями типу ПН-2.0, а ґрунт обробляють на глибину 10–12 см широкозахватними дисковими боронами БД-10, ДМТ-6 у комплекті з культиваторами типу КПЕ-3,8 чи комбінованими агрегатами КР-4,5, КНК-6Н, АКШ-5,6, КШН-5,6 з подальшою сівбою.

У разі потреби, залежно від стану поля та ґрунту, разом з весняним обробітком ґрунту перед сівбою польових культур знищують бур'яни та загортають у ґрунт добрива й гербіциди. Такий набір прийомів у підсумку дає змогу отримати дружні повноцінні сходи культури, а отже, і вищий урожай.

Вибір технології обробітку ґрунту при пересіві загиблих чи зріджених посівів озимих залежить від ґрунтово-кліматичних умов регіону і рельєфу поля, біології нової культури, кількості пожнивних решток та вегетуючих рослин, ресурсного забезпечення господарства.

Особлива увага має приділятися полям, де озимину висівали по кукурудзі або соняшнику, ділянкам з наявністю «блюдець» в поглибленнях мікрорельєфу і ураженим ерозією замулення. На важких переущільнених ґрунтах тут не виключена вірогідність застосування дискових знарядь ощадної дії (ЛДГ-10, МФ-200).

У випадках пересіву озимих ранніми ярими та зернобобовими культурами (ячмінь, овес, горох) здійснюють передпосів-

ний обробіток ґрунту паровими культиваторами на глибину 6–8 см. За вирощування пізніх ярих культур (кукурудза, соняшник, сорго, соя, гречка) ґрунт переважно потребує подвійної обробки: перша – дисковими знаряддями або важкими культиваторами з плоскорізальними робочими органами типу КПП-3,9, КР-4,5 на 10–12 см, а друга – перед сівбою на глибину загортання насіння паровими культиваторами КПС-4, КРН-4, КН-7,2. На легких і середніх за гранулометричним складом ґрунтових відмінах (уміст фізичної глини менше 40%) та в разі відсутності на полі вегетуючих рослин перший обробіток, з метою заощадження вологи, палива і коштів, можна замінити боронуванням зубовими або пружинними боронами.

В усіх випадках обробіток полів при пересіві озимини починають за оптимальної вологості ґрунту (15–18%), при цьому перевага надається широкозахватним одноопераційним чи комбінованим машинам в агрегаті з гусеничними або колісними тракторами, обладнаними радіальними шинами з низьким питомим тиском на ґрунт.

На полях, де сівбу озимих культур восени здійснювали за технологією «нульового» обробітку ґрунту, доцільним є використання роторних знарядь активної дії вітчизняного (КВФ-2,8, КФ-5,4) чи закордонного виробництва (FAMAROL U332/2), а також ґрунтообробно-посівних комплексів Amazone RP-AD 602, СТС-6 та ін. Знаряддя працюють у широкому діапазоні зволоження ґрунту, забезпечують ранню сівбу зернових і зернобобових, формують ущільнені посіви з високою біологічною конкурентоспроможністю до бур'янів.

За достатньої вирівняності поля, на добре оструктурених ґрунтах з технології вирощування пізніх ярих культур, при пересіві озимих можливе видалення проміжного обробітку, а під горох, ячмінь, овес – застосування сівалок-культиваторів прямої дії.

«Пряма» сівба спеціальними сівалками (Great Plains, SDM-2225, Kinze, MF-8108) в

необроблений ґрунт при пересіві озимини є перспективною при запізненні з проведенням передпосівної культивування, у сприятливих за зволоженням роки, на окультурених родючих чорноземах з умістом гумусу в орному шарі понад 4%. Можливості застосування технічних засобів для «прямої» сівби навесні суттєво обмежуються з поєднанням декількох несприятливих факторів (важкий ґрунт, перезволоження або зневоднення посівного шару, присутність багаторічних бур'янів тощо).

Зміна пріоритетів розвитку сучасного землеробства Степу за високої вартості палива і дефіциту трудових ресурсів обумовлює необхідність застосування нульових технологій вирощування польових культур, які передбачають відмову від суцільного механічного обробітку ґрунту за винятком операції з підготовки насінневого ложа одночасно з прямою сівбою спеціальними сівалками типу Great Plains, Kinze та ін. Отримані результати наукових установ Степу в останні роки неоднозначні. Вони свідчать про можливість зниження продуктивності вирощування культур та зростання забур'яненості при недостатньому контролі за посівами.

Ефективність «нульового» обробітку визначається ґрунтово-кліматичними умовами, тривалістю його застосування, чутливістю культур. До основних переваг такого обробітку відносять високу протиерозійну сталість, економію палива і зниження витрат праці; водночас зростають загальні виробничі витрати коштів на засоби захисту рослин.

За нашими даними, на фоні традиційної системи обробітку, одноразова пряма сівба дещо змінює агрофізичні властивості ґрунту, однак діапазон показників знаходиться в межах біологічних оптимумів і не викликає негативної реакції культур. Можливості чорнозему відновлювати оптимальні агрофізичні параметри суттєво послаблюються, особливо в перехідний період (4–5 років) і коли кількість опадів не забезпечує нормального розвитку рослин. Так, у гостропосушливі

роки необроблений ґрунт переущільнюється у травні – червні до критичного рівня. Тут пізніше й за меншої абсолютної величини, ніж на зябу, настає розрив капілярних зв'язків, що суттєво збільшує (на 12–41 мм) непродуктивні втрати ґрунтової вологи, внаслідок чого в спекотну погоду на нульових зневоднених агрофонах важко отримати дружні сходи пізніх ярих культур. Ризики, пов'язані з прямою сівбою культур, зростають на солонцях, меліорованих землях сухого Степу, за наявності багаторічних бур'янів, великої кількості грубих поживних решток.

Післяпосівний обробіток ґрунту спрямований в першу чергу на знищення бур'янів, розпушування ґрунту та створення сприятливих умов для проростання насіння і розвитку рослин. Під час післяпосівного обробітку знищується більше бур'янів, ніж за осіннього чи передпосівного обробітку, що пояснюється більш сприятливими умовами весняного періоду для активного росту бур'янів.

За недостатньої кількості вологи у ґрунті та стійкої сухої весняної погоди посіви прикочують кільчасто-шпоровими котками без боронування. Прикочування поліпшує контакт насіння з ґрунтом, сприяє підняттю вологи з нижніх шарів у верхні, покращує надходження до нього вологи та вирівнює поверхню ґрунту. Однак широкозахватні котки нерівномірно ущільнюють ґрунт, стимулюють проростання бур'янів, тому більш ефективним є рядкове прикочування посівів сучасними сівалками з котками, які ущільнюють ґрунт тільки в зоні рядка, залишаючи його пухким у міжряддях.

Ефективним прийомом післяпосівного обробітку є боронування посівів як до, так і після появи сходів із застосуванням сітчастих борін та легких борін типу «зигзаг». Досходове боронування руйнує ґрунтову кірку, яка може утворюватися після опадів. Перше боронування зернових за необхідності проводять до появи сходів через 4–6 днів після сівби. Цього часу насіння вже пророс-

ле і починає вкорінюватись, а бур'яни з'являються на поверхні ґрунту або знаходяться у фазі «білої ниточки» і легко знешкоджуються зубами борін та грудочками ґрунту. Встановлено, що одноразовим боронуванням можна знищити понад 60% пророслих малорічних бур'янів, а дворазовим – до 90%.

Післясходове боронування досить ефективно для знищення бур'янів та поліпшення фізичного стану ґрунту, проте при цьому можуть пошкоджуватися сходи культурних рослин. Для запобігання пошкодженню рослин посіви доцільно боронувати у другій половині дня, коли рослини мають понижений тургор клітин і стають менш крихкими. Боронування виконують упоперек рядків або під кутом до напрямку сівби.

Міжрядна культивация має вирішальне значення в боротьбі з бур'янами та в регулюванні водно-повітряного і поживного режимів ґрунту, в підвищенні його біологічної активності. Розпушування міжрядь виконують з урахуванням біологічних особливостей культури, забур'яненості посівів, погодних умов та стану ґрунту.

Перший міжрядний обробіток (для кукурудзи та соняшнику культиватори КРН-4,2А, КРНВ-5,6) здійснюють на максимальну глибину (10–12 см), оскільки в оброблюваному шарі мало або зовсім немає коренів рослин. Потім на культиватори встановлюють інші робочі органи і проводять розпушування мілкіше (не більше 8 см), щоб менше пошкоджувати кореневу систему рослин, яка інтенсивно розвивається. Лапи встановлюють у такий спосіб, щоб залишалася захисна смуга між краєм лапи і рядком рослин (9–15 см). Хід агрегату має бути прямолінійним до сліду сівалки, інакше неминуче підрізування рослин у рядку.

На основі викладеного матеріалу можна зробити висновок: весняний обробіток ґрунту у степовій зоні повинен бути передусім своєчасним і зорієнтованим на збереження ґрунтової вологи, запобігати ерозійним процесам та виконуватися безпосередньо перед

посівом польових культур з мінімальною кількістю технологічних операцій, що дозволяє економити енергетичні ресурси.

Системи обробітку ґрунту в сівозмінах Степу. Вимогам сучасного землеробства Степу найбільш повно відповідає система диференційованого за способами різноглибинного обробітку ґрунту в сівозмінах. Вона має бути адаптованою до зональних умов, динамічною, енерго- і вологозбережною та природоохоронною, враховувати фітосанітарний стан полів і потенціал культур, забезпечувати підвищення родючості і продуктивності ріллі.

Глибокий (25–30 см) обробіток особливого значення набуває на важких за механічним складом, солонцюватих, безструктурних і схильних до переущільнення ґрунтах. Позитивно реагують на глибоке розпушування просапні культури (коренеплоди, кукурудза), багаторічні трави і зернобобові. Доцільність глибокого обробітку визначається також необхідністю знищення коренепаросткових бур'янів, загортання органічних добрив і побічної продукції, що залишається на полі. Тривалість його післядії в сівозміні зростає на добре гумусованих чорноземах і знижується при використанні важкої техніки.

Мілкий (8–16 см) і поверхневий (6–8 см) обробіток ґрунту доцільно проводити під озиму пшеницю, ярі зернові колосові на окультурених рівнинних полях, а також на ґрунтах легкого та середнього гранулометричного складу, які добре насичені карбонатами, чорноземах з високим (понад 40%) вмістом водотривких агрегатів. Ефективність мінімального обробітку підвищується при неглибокому заляганні ґрунтових вод (1–2,5 м) і наявності в сівозміні багаторічних бобових трав.

Нульовий обробіток перспективний за достатнього зволоження на родючих ґрунтах (вміст гумусу понад 4%) після кукурудзи, соняшнику, сорго, буряків під ранні ярі, при вирощуванні озимої пшениці по непа-

рових попередників, а також післяжнивних і поукісних культур. Сівалки прямої сівби якісно працюють на мілко та поверхнево оброблених агрофонах.

Обробіток ґрунту під озимі культури.

Чисті пари. За належної підготовки чистий пар прирівнюється до зрошення, гарантує одержання 6–8 т/га зерна озимої пшениці високої якості і позитивно впливає на ріст і розвиток наступних культур. При цьому він залишається найбільш уразливим полем сівозміни, де надзвичайно важко призупинити ерозію ґрунту.

З апробованих знарядь для ґрунтозахисного основного обробітку чорного пару найкращими є важкі чизельні культиватори з робочими органами напівгвинтового типу, які забезпечують високу протиерозійну ефективність і якісне загортання добрив.

Мілкий обробіток чорного пару важкими дисковими боронами та комбінованими агрегатами застосовують переважно на полях із спокійним рельєфом і насичених кальцієм високогумусованих ґрунтах, які добре вбирають воду.

Радикальним заходом протидії руйнуванню і деградації ґрунтів є запровадження раннього пару. По кількості акумульованої вологи в холодний період року необроблений з осені агрофон (ранній пар) не поступається чорному, однак не піддається ерозії навіть за критичних швидкостей вітру і стікаючої води. За підвищеної буферної, утримуючої і кольматуючої здатності змив ґрунту за межі поля тут дорівнював 1,6–4,1 т/га, що в 5–11 раз менше, ніж на оранці (18,3 т/га).

Технологія основного обробітку раннього пару після соняшнику, кукурудзи, суданки, сорго базується на повному виключенні зябу, фоновому дискуванні на початку весняних польових робіт і наступному (через 3–4 тижні) спущенні ґрунту парaplугами, важкими чизельними або протиерозійними культиваторами на глибину до 16–18 см залежно від рельєфу, погодних умов, маси рослинних решток і забур'яненості поля. За

високого стокоскидного навантаження технологічна схема підготовки раннього пару може включати пізньоосіннє щільювання ґрунту за стрічковою схемою 2×140 см через 4–6 метрів.

Для покращення фітосанітарного стану посівів озимини запровадження раннього пару після стернових попередників передбачає суцільне екранування поверхні ґрунту рослинами пожнивної (проміжної) культури або внесення гербіцидів тотальної дії у післяжнивний період.

Догляд за чистим паром. Ґрунтується на засадах агроекологічної і економічної доцільності, при цьому в першу половину літа перевагу слід надавати заходам, які спрямовані на очищення пару від бур'янів, а у другу – зосередити увагу на попередженні надмірних втрат ґрунтової вологи.

Дослідження показали, що боронування зябу рано весною не є обов'язковим у системі догляду за паром. За п'ятирічний період спостережень різниця у втратах води на заборонованих і неспущених фонах в орному шарі після місячної експозиції не перевищувала 3 мм, тобто була несуттєвою. До негативних сторін агроприйому зараховують гальмування проростання ранніх ярих дикорослих рослин, зокрема амброзії полинолистої, надмірне ущільнення вологого ґрунту, додаткові витрати палива і коштів.

Основним критерієм, що визначає початок обробітку ґрунту, є фаза розвитку і певна висота найбільш поширених бур'янів – індикаторів (осот рожевий, падалиця соняшнику, амброзія полинолиста, злинка канадська, кучерявець Софії). Культивація є доцільною, коли однорічні бур'яни досягають висоти 10–15 см, а в осоту спостерігається фаза добре розвиненої розетки, що має місце через 3–4 тижні з початку польових робіт. У більшості регіонів Степу за ранньої весни перша культивація пару орієнтовно припадає на кінець квітня, за середніх строків її настання – на початок травня, за пізніх – на середину травня.

За однакових погодних умов у весняний період раніше обробляються соняшникові пари, порівняно із стерновими. Це пояснюється присутністю тут більшої кількості злісних бур'янів і падалиці соняшнику, що відрізняються швидким ростом і формуванням потужної вегетативної маси.

Важливо не упустити час обробітку парів з наявністю великої кількості післяжнивних решток кукурудзи та сорго, особливо при нерівномірному розподілі їх по поверхні поля. Факторами ризику на таких полях можуть бути нерівномірність прогрівання ґрунту і різні строки появи сходів бур'янів, ускладнення боротьби з ними в результаті зниження якості польових робіт.

В усіх випадках перша мілка (8–10 см) культивування пару менш ефективна, ніж глибока (12–14 см), при якій знищуються багаторічні бур'яни, не створюється ущільнений прошарок, ґрунт краще протистоїть ерозії і добре вбирає вологу. З тестованих ґрунтообробних знарядь при здійсненні першого глибокого обробітку на безполіцевих фонах перевагу мають протиерозійні культиватори КПЕ-3,8 КПЕ-6Н та комбіновані агрегати типу КР-4,5, обладнані плоскорізальними лапами та ротаційними дисковими приставками, на полицевих – модифіковані парові культиватори КПС-4, конструкція яких обмежує коливання стояків у горизонтальній площині і забезпечує розпушування ґрунту на задану глибину та якісне підрізання бур'янів.

В умовах Степу технологічні схеми догляду за чистими парами повинні ґрунтуватися на мінімалізації кількості операцій, застосуванні гербіцидів тотальної дії за критичного рівня забур'яненості поля, пошарових культивуваннях (від 10–14 см у травні до 6–8 см у серпні), боронуванні після дощів і масового проростання бур'янів. При оптимально допустимій товщині верхнього розпушеного ізолюючого шару ґрунту перед сівбою 6–8 см на чорноземах звичайних достатня кількість вологи для одержання сво-

часних і повних сходів озимини забезпечується навіть за відсутності опадів впродовж 40 днів.

Для поверхневого обробітку парів застосовують культиватори, обладнані робочими органами плоскорізального типу, які запобігають надмірному руйнуванню мульчі та перемішуванню сухих і зволжених шарів ґрунту, зберігають вологу на глибині загортання насіння. На безполіцевих фонах ефективними є пружинні борони Флексі-Койл, ЗБР-24. Щоб уникнути переущільнення орного шару, особливо навесні, при догляді за паром слід використовувати переважно широкозахватні знаряддя в агрегаті з гусеничними або колісними тракторами, що мають радіальні чи спарені шини з низьким питомим тиском на ґрунт.

Стримати розвиток ерозійних процесів і покращити водний режим ґрунту можна шляхом запровадження так званих «зелених» парів. Утримання їх передбачає вирощування проміжної культури (гірчиця, ріпак, вико-вівсяна або горохово-вівсяна сумішки), припинення вегетації рослин у червні за допомогою гербіцидів і збереження захисного екрана у непорушеному стані до сівби озимої пшениці, яку краще здійснюють ґрунтообробно-посівними агрегатами чи сівалками прямої сівби.

Зайняті пари. Враховуючи відмінності парозаймаючих культур, специфіку рельєфу і клімату Степу, система обробітку зайнятих парів підпорядковується вирішенню двох основних завдань: створенню ерозійно-стійкої поверхні поля у післязбиральний період і передумов для гарантованого отримання повноцінних сходів озимих культур.

Вирішальне значення при підготовці зайнятого пару (після озимих, зернових сумішок, кукурудзи на зелений корм) має своєчасність, послідовність і регламентованість проведення технологічних операцій: негайне лущення стерні дисковими боронами на 8–10 см, обробіток комбінованими машинами типу КР-4,5, КРГ-5, АКШ-5,4 на 10–12

см, розпушування ґрунту паровими культиваторами на глибину загортання насіння.

Багаторічні трави. Підготовка поля під озиму пшеницю після багаторічних трав на основі полицевої оранки у посушливі роки призводить до надмірної брилуватості ґрунту, що обумовлює значні втрати вологи, гальмування мікробіологічних процесів, погіршення якості посівних робіт.

Ресурсо- та вологозаощаджуюча технологія обробітку ґрунту після багаторічних трав передбачає фонове дискування важкими боролами БДП-6,3 на глибину 6–8 см та наступне (з розривом у часі 2–3 дні) мілке (10–14 см) розпушування комбінованими агрегатами КР-4,5, АКШ-5,6. За дотримання агротехнічних норм така схема обробітку виключає можливість відростання трав, гарантує збереження залишкової вологи і накопичення її за рахунок літніх опадів.

Горох. Щільність будови орного шару ґрунту на час збирання зернобобової культури у більшості випадків перевищує оптимально допустимий показник $1,30 \text{ г/см}^3$, що виключає можливість якісної оранки поля. Тому після гороху при наявності достатніх запасів вологи обробіток ґрунту здійснюють дисковими боролами типу БД-10 на 8–10 см, при зневодненні його – важкими двоходними боролами ДМТ-6, обладнаними вирізниками та сферичними дисками. В подальшому формування оптимальних агрофізичних параметрів посівного шару, знищення бур'янів та падалиці досягається шляхом проведення культиваций та боронування.

Стернові попередники. У несприятливі роки зернові колосові культури виснажують ґрунт, створюючи передумови ураження посівів озимої пшениці спільними збудниками хвороб, хлібною жужелицею і пильщиком.

Після стернових культур при достатній зволоженості ґрунту проводять оранку на глибину 18–20 см плугами загального призначення ПЛН-43-5, ПЛН-8-40 в агрегаті з кільчато-шпоровими котками і наступним доглядом по типу чорного пару. У посушли-

ві роки застосовують мілкий (на 10–12 см) обробіток тандемними боролами типу «Містраль» з обов'язковим дотриманням вимоги – збирати попередник на низькому зрізі і негайно вивозити соломку з поля. Економію ресурсів і високу якість розпушування ґрунту забезпечують універсальні комбіновані агрегати АКП-5, АКШ-5,4, Смарагд.

Кукурудза на силос. При розміщенні озимини після кукурудзи на силос слід враховувати, що відомі типи лапових, лемішних та плоскорізних знарядь безпосередньо не забезпечують створення відповідного посівного шару, придатного для загортання насіння.

На ґрунтах важкого та середнього гранулометричного складу (переважно на рівнині) найкращі якісні показники роботи забезпечує технологія, за якою в день збирання урожаю проводять мульчуючий обробіток дисковою бороною БД-10 або ДМТ-6 на глибину 6–8 см з наступною культивацією КПС-4.

На схилах до 3° після силосної кукурудзи перспективним є вузькосмугове чизелювання на 6–16 см комбінованими агрегатами АРП-3,6, Мультириллер. Такий обробіток гарантує високий рівень ерозійної безпеки і за відсутності можливості отримання сходів озимої пшениці поле без додаткового розпушування залишається під ярі культури.

Соняшник. Підготовку площ під озимину після соняшнику здійснюють за схемою, що включає подрібнення післяжнивних решток і часткове загортання їх у ґрунт важкими дисковими боролами (БДТ-7, БДП-6,3) та передпосівну культивацію КПС-4 на 6–8 см для вирівнювання поверхні поля.

Високу якість обробітку ґрунту і сівби за один прохід забезпечують роторні комплекси типу AMAZONE, які створюють дрібногрудкувату будову верхнього шару, що сприяє одержанню своєчасних і дружних сходів та формуванню посівів озимих культур з високою біологічною конкурентоспроможністю до бур'янів.

Обробіток ґрунту під ярі культури.

У Степу природна вологозарядка чорноземів відбувається, головним чином, за рахунок опадів осінньо-зимового періоду. Недостатній рівень засвоєння їх (30–40%) значною мірою зумовлений неякісним основним обробітком ґрунту, зокрема його надмірною брилуватістю, що посилює процеси випаровування, видування та вимерзання води. Імовірність утворення брилуватої поверхні суттєво зростає за проведення глибокого зяблевого обробітку без попереднього лушення стерні, особливо на переушільних важких машинах полях і в умовах посухи.

Лушення стерні. Своєчасне лушення полегшує оранку і поліпшує її якість, запобігає забур'яненості й висушуванню ґрунту. Руйнуючи ґрунтову кірку, воно покращує умови життєдіяльності мікроорганізмів і прискорює розкладання рослинних решток.

Лушення сприяє знищенню падалиці, завдяки чому гинуть стеблові шкідники й збудники хвороб рослин, життєвий цикл яких пов'язаний з верхнім шаром ґрунту або стернею (кореневі гнилі, іржа, борошниста роса).

Проведений впоперек схилу, агроприйомам збільшує вбирання води ґрунтом та забезпечує широкий вибір строків і способів основного обробітку на зяб.

Агротехнічним вимогам лушення стерні після зернових колосових на еродованих землях краще задовольняють важкі протирозійні культиватори (КПЕ-3,8, КПП-3,9, КПЕ-6Н, КТК-8, КТС-10). Вони забезпечують повне підрізання багаторічних бур'янів і залишають незагорнутими 60–70% післяжнивних решток, які мульчують ґрунт і в 3–5 разів знижують еродуючу силу дощу та запобігають утворенню кірки. Унаслідок цього зменшується небезпека змиву ґрунту і втрата води від стоку.

Глибина і кількість лушень залежить від забур'яненості поля. При засміченості переважно однорічними бур'янами застосовують обробіток дисковими лушцильниками на

глибину 6–8 см. На полях, де багато осоту та інших коренепаросткових бур'янів, ефективним є дворазове різноглибинне лушення: перше на 6–8 см дисковими знаряддями, друге на глибину 10–12 см культиваторами-плоскорізами та комбінованими агрегатами з плоскорізальними робочими органами КР-4,5 АКШ-5,4. Завдяки незначній ширині захвату лап, оптимальному куту злому та оснащенню голчастими або ротаційними пристроями, вони забезпечують якісне підрізання багаторічників і розпушення поверхні ґрунту. На дуже засмічених полях з метою економії палива повторні лушення стерні доцільно замінити внесенням гербіцидів групи 2,4-Д або раундапу.

Після стернових попередників, коли вся солома залишається на полі, та після просяних високостеблових (кукурудза, сорго, соняшник) культур, післяжнивні рештки яких довго мінералізуються у ґрунті, якість лушення краще при застосуванні тандемних дискових борін типу «Містраль» чи «Деметра» (ДМТ-6). Вони особливо ефективні на переушільних сухих ґрунтах.

Основний обробіток ґрунту на зяб. Оранка є одним з найбільш поширених способів зяблевого обробітку під ярі культури. Застосовують її на полях з ерозійно безпечним рельєфом та високою засміченістю багаторічними бур'янами, а також під ярі колосів на площах із значною кількістю післяжнивних решток. При повторному розміщенні грубостебельних культур, після зернової кукурудзи і сорго, коли на полі залишається уся побічна продукція, перевагу слід надавати висококліренним оборотним плугам зі змінною шириною захвату корпусів, які забезпечують гладку оранку на глибину від 20 до 30 см без попереднього подрібнення рослинних решток. Завдяки вирівняності поверхні на фоні гладкої оранки, порівняно із звичайною, більш якісно виконуються технологічні операції, пов'язані з підготовкою ґрунту і сівбою навесні.

При вирощуванні ранніх ярих зернових глибина оранки становить 20–22 см. Для по-

ліпшення умов росту рослин і запобігання утворення «плужної підшви» в сівозміні один раз на 4 роки проводять глибокий обробіток, насамперед під багаторічні трави, цукрові буряки, кукурудзу, овочі, баштанні культури, при виконанні меліоративних заходів, поліпшенні солонцюватих ґрунтів. Доцільність застосування глибокої оранки в кожному випадку потребує економічного обґрунтування.

Безполицевий обробіток здійснюється без обертання орного шару з метою розпушення ґрунту і підрізання бур'янів плугами, обладнаними стояками ПРН-31000, СІБІМЕ і корпусами КБ-35 (плуг Мальцева) або парaplугами ПРПВ-5-50.

Ці знаряддя відрізняються від плоскорізних більш вузькими робочими органами, коротшими і крутіше постановленими лемешами. Вони інтенсивніше кришать скибу, частково сепарують розпорошений верхній шар, рівномірно мульчують поверхню ґрунту післяжнивними рештками.

З точки зору вологозбереження і протиерозійної агротехніки безполицевий обробіток найбільш придатний на полях після стернових культур, де завдяки вирівняності поверхні ґрунту дає змогу виключити весняне боронування і проміжну культивуацію з технологічної схеми вирощування кукурудзи та соняшнику. В системі ґрунтозахисних технологій на фоні дискування він є доцільним після соняшнику під ранні зернові колосові.

Перевага безполицевого обробітку в порівнянні з оранкою простежується у збереженні вологи в роки з малою кількістю опадів в осінньо-зимовий період і з активним вітровим режимом навесні. Особливо він ефективний у поліпшенні фізико-хімічних властивостей підорного шару середньо- і сильнозмитих ґрунтів, при окультуренні солонців. Придатний для тривалого застосування у польових сівозмінах.

Одним із видів безполицевого обробітку є розпушування ґрунту на глибину від 12 до 20 см плоскорізними знаряддями різних

типів (ОПТ-3–5, КР-4,5, АКШ-5,4, КПШ-5), при застосуванні яких на поверхні ґрунту зберігається більше половини післяжнивних решток попередньої культури. Висока ефективність плоскорізного обробітку проявляється на чорноземах з легким та середнім механічним складом і на полях, які зазнають впливу вітрової ерозії.

Плоскорізи недоцільно застосовувати після кукурудзи на зерно, сорго, що відводяться під ярі зернові і повторні посіви, а також на переущільнених і сухих ґрунтах. У цьому випадку спостерігається незадовільне кришення скиби, накопичення на поверхні ґрунту пилу, зниження інфільтрації води. Посилення стоку води під час весняного сніготанення на схилах часто обумовлюється негативним впливом «глянцевого» дна борозни, яке утворюється внаслідок ковзного руху лап плоскоріза у ґрунті за обробітку його восени при підвищеній вологості.

Чизельний обробіток. Виконується фронтальними чизельними плугами різних модифікацій (ПЧ-2,5, ПЧ-4,5, АЧП-3) або чизельними культиваторами Консертіл, Хорш. Найбільш вдало поєднуються позитивні якості оранки і безполицевого розпушування ґрунту при використанні дисково-чизельних знарядь, які працюють з недорізом скиби по ширині захвату робочих органів і утворенням внутрішньоґрунтової та поверхневої гофрованості агрофону.

Чизельний обробіток повністю відповідає вимогам контурного землеробства, при цьому не потребує додаткових зусиль на роботу по горизонталях, дає змогу виконати її човниковим способом без розмітки поля на загінки.

Такий обробіток, завдяки строкатості нанорельєфу, наявності рослинних решток і стрічковому розущільненню ґрунту істотно уповільнює ерозійно-міграційні процеси, забезпечує додаткове накопичення 190–230 м³/га вологи на рівнинних полях і схилах. Незалежно від попередника (стерновий, просапний) дефляція при чизелюванні у 5–10 разів нижче допустимої (120 г/м²) межі, стік

води під час сніготанення на схилах крутістю до 3°, навіть у роки з великою кількістю опадів, не перевищує 12 мм, а змив ґрунту – 3,2 т/га.

Чизельний обробіток особливо ефективний під кукурудзу та соняшник, під чорний пар на схилах, для зниження щільності і окультурення підорного шару змитих ґрунтів. Універсальність, висока мобільність і широкозахватність чизельних знарядь забезпечують порівняно з плоскорізним обробітком підвищення продуктивності праці, економію палива (5–7 л/га) і коштів (20–32%).

Щілювання ґрунту. Щілювання шляхом глибокого (до 60 см) прорізування ґрунту застосовують переважно на схилових землях для регулювання стоку талих вод і посилення акумуляції опадів. На меліорованих ґрунтах сухого Степу агроприєм суттєво покращує використання поливної води і вологозабезпеченість польових культур, підвищує продуктивність зрошуваних сівозмін за виходом сухої речовини на 0,5–0,7 т/га, або 17–20%. Щілювання ефективно на посівах озимих і багаторічних трав, ґрунтових відмінах важкого гранулометричного складу з низьким вмістом гумусу, схильних до розпорошення та швидкого ущільнення, не оброблених на зяб полях.

Здійснюється щілинорізами (ЩП-3–70, ЩРП-3–70), а також плоскорізами-щілинорізами (ПЩН-2,5) та чизельними плугами (АЧП-3, ПЧ-4,5). Основна вимога до технології щілювання посівів – контурність і мінімальне пошкодження рослин щілинорізом, колесами і гусеницями трактора. Оптимальні параметри – це стрічкова схема 2×140 см через 4 метри, глибина щілини – 40–45 см із шириною біля поверхні ґрунту 25–30 мм.

На еродованих землях особливо ефективним є щілювання багаторічних трав, де ґрунт найбільш ущільнений і рослини часто відчувають нестачу вологи та кисню. Агроприєм проводять на полях, зайнятих травами другого і наступного років життя перед замерзанням ґрунту.

Контурне щілювання в системі раннього пару пріоритетне після соняшнику та кукурудзи, які вирощувались з окучуванням посівів. Тут воно забезпечує додаткове накопичення (250–300 м³/га) талої води, більшу глибину промочування ґрунту і, як наслідок, підвищення урожайності озимої пшениці в зоні дії щілини.

На рівнинних полях щілюють тільки при наявності «блюдець», де можливе застоювання води. Здійснюють його після сівби на глибину до 50 см з відстанню між щілинами 2,5–3,0 м.

Щілювання зябу, обробленого глибше 12–14 см, на схилах недоцільне. Негативна дія такого щілювання зростає із збільшенням крутизни і улогованості схилів, вологості і глибини промерзання ґрунту, відстані між проходами щілиноріза.

Мілкий обробіток ґрунту. Стрімкий розвиток заощаджуючих агротехнологій, зумовлений економічними і енергетичними чинниками та обмеженими трудовими ресурсами, призвів до широкого застосування у виробничих умовах мілкого обробітку ґрунту, який виявився найбільш прийнятним при вирощуванні ранніх зернових колосових після просапних (кукурудза, соняшник, цукрові буряки) на добре окультурених полях.

Водночас, як свідчать результати наукових досліджень і практичний досвід, ефективність його знижується на засоленних каштанових ґрунтах і важких за механічним складом чорноземах з малим вмістом гумусу, а також на схилах крутизною понад 2°. Неглибоко розпушений еродований ґрунт швидко ущільнюється і запливає, водночас він не здатний акумулювати вологу опадів і піднятий водою з dna борозни може змиватись на всю глибину обробітку.

За мілкого обробітку погіршується фітосанітарний стан посівів, зростають обсяги застосування пестицидів, виникає проблема економічної доцільності і екологічної безпеки виробництва.

Мілкий обробіток на зяб часто є причиною нестійкого водного режиму ґрунту.

Щільність і твердість підстилаючого шару поверхні істотно обмежують тут накопичення вологи в осінньо-зимовий період. За багаторічними даними Інституту зернового господарства, застосування мілкого дискового обробітку під просапні культури призводить до накопичення менших запасів продуктивної вологи у глибоких шарах ґрунту та до зниження врожайності кукурудзи на 4,4, соняшнику – на 2,8 ц/га у порівнянні з чизелюванням.

Стійка тенденція зниження урожайності ранніх ярих зернових колосових культур за мілкого зяблевого безполицевого обробітку спостерігається на полях з великою кількістю (понад 5 т/га) неламких післяжнивних решток попередника. На цьому агрофоні істотно погіршується якість передпосівної культивуації і сівби зернотуковими сівалками СЗ-3,6 А, СЗ-5,4 з дисковими сошниками.

Ризики, пов'язані із загортанням усієї побічної продукції сільськогосподарських культур безпосередньо у верхній шар ґрунту, частково нівелюються за використання спеціальних подрібнювачів листостеблової маси та ґрунтообробно-посівних комплексів типу Amazone, Хорш-Агро-Союз.

Нульовий обробіток ґрунту.

Радикальне вирішення проблеми збереження енергоресурсів і ґрунтів передбачає запровадження в аграрне виробництво нульових технологій вирощування польових культур, що базуються на повній відмові від обробітку скиби за винятком операції з підготовки насінного ложа одночасно з прямою сівбою спеціальними сівалками (Грейт Плейнз, Кінзе, АТD-9,35, Сіріус-10).

Дослідження наукових закладів Степу свідчать, що ефективність нульового обробітку визначається в першу чергу ґрунтово-кліматичними умовами, тривалістю застосування, толерантністю культур. До його основних переваг відносять високу протиерозійну сталість і мінімальні витрати палива та праці, до недоліків – значну залежність від хімікатів і цін на засоби виробництва.

На фоні традиційної системи обробітку одноразова пряма сівба дещо змінює водно-фізичні властивості ґрунту, однак діапазон показників знаходиться в межах біологічних оптимумів і не викликає негативної реакції культури. Можливості чорнозему відновлювати оптимальні параметри суттєво послаблюються у випадках тривалого застосування нульового обробітку і коли кількість опадів не забезпечує нормального розвитку рослин.

Ризики, пов'язані з прямою сівбою культур, зростають за присутності багаторічних бур'янів, на солонцях, меліорованих землях сухого Степу, при залишенні на полі великої кількості грубих рослинних решток.

Мульчування ґрунту. Основним завданням мульчування є створення на полі ґрунтозахисної поверхні із рослинних решток попередньої чи проміжної культури для захисту ґрунту від дефляції і змиву, додаткового нагромадження снігу, зменшення стоку води і непродуктивного випаровування. Захисний і вологоощадний ефект агрофону залежить від кількості, фізичних властивостей, орієнтації, аеродинамічної жорсткості і висоти рослинних решток, а також потужності, пористості і однорідності мульчуючого шару. Істотно знижує ерозію і втрати вологи рівномірне покриття 60–80% площі поля післяжнивними рештками попередника, що в перерахунку на еквівалент зернових колосових становить близько 2–4 т/га.

Мульчування ґрунту післяжнивними рештками у Степу відіграє особливо важливу роль при вирощуванні просапних культур і утриманні чистого пару, поверхня якого найменш захищена від впливу руйнівних факторів. Призупинити ерозію і деградацію чорноземів на рівнині та схилах можна за рахунок переходу від чорних парів до ранніх, зважаючи, що останні повністю убезпечені від видування в зимово-весняний період, а стік талої води тут не викликає значних розмивів ґрунту.

Протидія раннього пару ерозії літніх злив зростає за наявності на поверхні понад 2,5 т/га рослинного субстрату, збереження якого досягається шляхом перенесення строків основного обробітку ґрунту на травень і проведення його безполицевими знаряддями за глибини розпушування 12–16 см, зменшення кількості технологічних операцій, заміною культивувацій боронуванням, застосуванням гербіцидів. Для мульчування пару доцільно використовувати грубі післяжнивні рештки кукурудзи, сорго, суданської трави, які частково загортаються, перемішуються з верхнім шаром ґрунту і тривалий час перегнивають. У цьому випадку поверхня його стає шорсткою і краще вбирає воду, одночасно послаблюються процеси кіркоутворення, замулення і блокування пор.

При вирощуванні просапних культур, які в Степу розміщуються переважно після стернових попередників, високу ступінь покриття поверхні післяжнивними рештками в холодну пору року забезпечує зяблевий плоскорізний, безполицевий та чизельний обробіток ґрунту.

На час сівби кукурудзи та соняшнику з використанням елементів традиційної технології (закриття вологи, дві допосівні культивувації) кількість післяжнивних решток зменшується до критичної позначки 80–100 шт/м² (0,7–0,9 т/га), а проєктивність не перевищує 20–25%. Такий агрофон втрачає протиерозійну спроможність уже при випаданні дощу середньої інтенсивності шаром 25–30 см і швидкості вітру 12–15 м/хв.

Підвищення вологозберігаючої і ґрунтозахисної ефективності мульчування при вирощуванні просапних культур досягається, головним чином, за рахунок залишення усієї або частини побічної продукції в межах поля, скорочення числа механічних обробітків і застосування технічних засобів, які менше загортають рослинні рештки у ґрунт: комбінованих агрегатів, ґрунтообробно-посівних комплексів, сівалок прямої дії.

Передпосівний обробіток ґрунту. Створення надійного протиерозійного та

вологозберігаючого агрофону в допосівний період досягається шляхом мінімізації обробітку ґрунту за рахунок виключення окремих робіт, зменшення глибини розпушування, суміщення технологічних операцій, застосування широкозахватних і комбінованих агрегатів.

На вирівняних полях після стернових попередників, оброблених з осені важкими дисковими боронами або безполицевими знаряддями, проводити ранньовесняне боронування недоцільно. При вирощуванні ранніх ярих зернових колосових і зернобобових культур на таких площах бажано використовувати комбіновані машини типу СТС-6, АТД-9,35, Сіріус-10, які за один прохід виконують підготовку насінневого ложа, сівбу та внесення добрив, зберігають щільний мульчуючий екран, менше розпорошують і висушують ґрунт.

На брилуватому зябі, де переважає конвекційно-дифузний механізм втрат вологи, її закривають у перші дні весняних польових робіт важкими зубовими або пружинними боронами БП-8, БП-24, Флексі Койл, СТ-15. Незаймані поля після соняшнику та кукурудзи, де відбувається капілярне випаровування води, краще обробляти дисковими луцильниками ЛДГ-15, ЛДГ-20.

Досліди наукових установ Степу свідчать, що за високої культури землеробства і поліпшеного основного обробітку на чорноземах під кукурудзу та соняшник можна обмежитись однією передпосівною культивувацією ґрунту. Крім економічного зиску, це дозволяє зберегти вологу і стримати розвиток ерозійних процесів.

У системі веснообробки перспективним є застосування фрезерних культиваторів та роторних ґрунтообробно-посівних комплексів активної дії, які надійно працюють на перезволожених фонах, добре подрібнюють рослинні рештки і забезпечують сівбу ярого ячменю, вівса, гороху у надранні строки, що в подальшому істотно зменшує негативний вплив посушливої погоди на рослини.

5.10. Сучасні системи удобрення та підвищення родючості чорноземів Степу України

О.І. Циліюрик, О.О. Іжболдін

У сучасних умовах господарювання одним із найбільш швидких і економічно вигідних способів підвищення врожайності польових культур та отримання якісної продукції є розробка оптимальних систем удобрення на основі точної оцінки стану родючості ґрунтів.

Чорноземні ґрунти України характеризуються потужним гумусованим шаром, високим вмістом загального гумусу і валових запасів поживних речовин. Однак землеробська практика показує, що ефективність мінеральних добрив на чорноземних ґрунтах надзвичайно висока. Зокрема, окупність мінеральних добрив у степовій зоні приривкою врожаю польових культур знаходиться у прямій залежності від вологозабезпеченості, тобто вона знижується від західних, більш зволжених, до східних і південно-східних регіонів України.

Для умов зони Степу науковими установами визначено оптимальну концентрацію добрив – 8–10 тонн гною, до 60 кг азоту і фосфору, 30 кг калію на гектар сівозмінної площі. Цей рівень удобрення забезпечує не тільки підвищення продуктивності сівозмін на 26–36%, а й створює умови для відтворення родючості ґрунту.

Аналізуючи результати наукових досліджень, отримані вченими, можна дійти висновку, що сьогодні цілком потрібно змінити концепцію застосування добрив. Однією з найважливіших складових наукових розробок є ґрунтова і рослинна діагностика потреби рослин в елементах живлення, яке залежить передусім від рівня забезпечення їх поживними речовинами. Такий захід дає можливість оптимізувати дози внесення добрив, забезпечити високі коефіцієнти вико-

ристання поживних речовин та їхню окупність приростами врожайів польових культур.

З метою підвищення ефективності мінеральних добрив необхідно впроваджувати таку концепцію їх застосування:

1. Мінеральні добрива використовують у першу чергу під пріоритетні культури (пшениця і ячмінь озимий, кукурудза, соняшник) для одержання максимального виходу зерна та іншої продукції рослинництва, а під решту культур – ураховувати та передбачати їх післядію. Дози добрив оптимізують залежно від агрохімічного стану ґрунтів з диференціацією строків внесення відносно біологічних особливостей культур. При цьому обов'язково враховують рівень удобреності попередника в сівозміні.
2. Добрива у ґрунт вносять найефективнішим локальним способом до сіви культур на глибину 8–12 см стрічками за допомогою чизель-культиваторів, зернотукових сівалок та культиваторів-рослинопідживлювачів. За такого способу використання добрива довше знаходяться у вологому шарі ґрунту, в зоні поширення основної маси кореневої системи рослин, поживні речовини добрив менше закріплюються ґрунтом і більш повно використовуються рослинами на формування врожаю. Локальне внесення мінеральних добрив дає можливість зменшити їхню розрахункову норму на 30%, а інколи і на 50% порівняно з поверхневим розкидним способом без суттєвого зниження приросту врожаю.
3. Обов'язковим заходом залишається застосування припосівного удобрення з використанням гранульованих фосфорних або складних туків у дозі 10–15 кг/га

по фосфору. Вони особливо ефективні на неудобрених у допосівний період полях або з низьким чи середнім умістом фосфатів у ґрунті. Стартове добриво поліпшує умови живлення рослин у початковий період і сприяє підвищенню врожаю зернових на 3–4 ц/га. Окупність одиниці діючої речовини добрив при цьому способі їхнього використання в 3–4 рази вища, ніж за інших.

4. В умовах зрошення при врахуванні агрохімічного стану ґрунтів використання добрив в оптимальних дозах є одним з вирішальних факторів стабілізації землеробства, бо вони забезпечують до 70–75% загального приросту врожаїв культур.
5. Застосовувати позакореневе підживлення рослин хелатними мікродобривами у відповідні фази росту і розвитку рослин, згідно з рекомендаціями, які повною мірою сприяють оптимальному режиму живлення польових культур за законом мінімуму в землеробстві, який передбачає забезпечення рослин насамперед тим мікроелементом, що перебуває в мінімумі відносно до інших мікроелементів.
6. Використовувати як органічне добриво поживні, поукісні рослинні рештки польових культур для досягнення бездефіцитного балансу гумусу в сівозмінах з обов'язковим використанням азотних добрив N_{10} на 1 т соломи для компенсації на життєдіяльність мікроорганізмів.

У цілому раціональна система удобрення польових культур передбачає такі варіанти застосування добрив: основне, припосівне, підживлення. Залежно від характеру і напрямку дії бажано використовувати різноманітні форми добрив. За основного внесення використовують як прості мінеральні добрива (аміачна селітра, карбамід, аміачна вода, суперфосфат простий гранульований, суперфосфат амонізований, гранфос,

калімагнезія), так і складні («Суперагро» (10:26:26), (NP12:24+S+Ca), нітроамофоску, нітрофоску, амофос, амофосфат).

Для припосівного удобрення бажано ширше використовувати повні або парні складні мінеральні добрива («Суперагро» – $N_{15}P_{15}K_{15}$, нітроамофоска – $N_{16}P_{16}K_{16}$, нітрофоска – $N_{13}P_{13}K_{13}$, «Суперагро» – $N_{20}P_{10}$, амофос – $N_{12}P_{50}$, амофосфат – $N_{16}P_{20}$ та ін.). Серед складних добрив найефективніше діє висококонцентроване мінеральне добриво «Суперагро» зі співвідношенням N: P: K – 15:15:15. Його перевага перед іншими полягає в наявності сірки (до 10%), яка відіграє важливу роль у біохімічних процесах рослин. Забезпечення сіркою підвищує їхню стійкість до посухи, заморозків та засолення. Оптимальне співвідношення між азотом і сіркою позитивно впливає на якість зерна пшениці озимої. За результатами наукових досліджень, внесення «Суперагро» в рядки одночасно із сівбою в дозі $N_{15}P_{15}K_{15}$ забезпечує приріст урожаю зерна на рівні 4,0 ц/га, а окупність 1 кг NPK – приростом урожаю 8,6 кг зерна.

Найбільш економічно вигідним і екологічно безпечним є локальний спосіб внесення мінеральних добрив, який забезпечує приріст урожаю на 20–40% порівняно з розкидним у зв'язку з локалізацією внесених елементів живлення безпосередньо біля кореневої системи, що покращує позиційну доступність поживних речовин рослинам. Оптимальна глибина внесення добрив для зернових культур суцільної сівби становить 5–12 см, а для просапних – 12–20 см. Локальне внесення мінеральних добрив здійснюється за допомогою стернових сівалок прямої сівби, зернотукових сівалок, культиваторів-рослинопідживлювачів, а також відповідних ґрунтообробних агрегатів.

Для підживлення рослин найдоцільніше використовувати прості гранульовані добрива (аміачна селітра, карбамід), рідкі (КАС-32, аміачна вода) та складні мінеральні добрива. Серед них найбільш ефективним

є локальне внесення рідких мінеральних добрив карбамідно-аміачної суміші (КАС). КАС – це суміш водних розчинів аміачної селітри та карбаміду (співвідношення: 35,4% карбаміду; 44,3% селітри; 19,4% води; 0,5% аміачної води).

Це єдине азотне добриво, що містить у собі три форми азоту:

нітратну – забезпечує миттєву дію;

амонійну – у процесі нітрифікації переходить у нітратну форму;

амідну – у результаті діяльності ґрунтових мікроорганізмів переходить в амонійну форму, а потім у нітратну.

Завдяки своїм особливостям КАС забезпечує пролонговане живлення рослин азотом. Через відсутність вільного аміаку КАС не випаровується в атмосферу під час внесення, однак наявність амонійної форми робить бажаним мінімальне загортання, особливо в умовах високих температур і відсутності опадів після внесення.

Важливою перевагою КАСу є його висока технологічність:

- внесення рідкого КАСу більш рівномірне, аніж твердих та гранульованих добрив;
- КАС добре поєднується з пестицидами в одній баковій суміші, що дозволяє скоротити декілька операцій по догляду за посівами;
- використання КАС по вегетуючих рослинах дає можливість провести позакореневе підживлення;
- КАС добре поєднується з мікроелементами при внесенні.

Ступінь та швидкість засвоєння елементів живлення з добривом КАС через листову поверхню значно вищі, ніж при внесенні їх у ґрунт. Для цього найкраще підходять розчин КАС із водою. Амідна форма азоту швидко проникає через листову поверхню зернових колосових та інших культур.

КАС можна використовувати як восени (під основний обробіток), так і навесні (під передпосівний обробіток).

Перше весняне підживлення озимих зернових проводять після сходу снігу при поновленні вегетації рослин, у період куштиння з нормою N_{30-40} , коли температура не вище $+10^{\circ}\text{C}$, розведення у воді КАС не потребує. Можливе збільшення норми внесення добрив, що залежить від фізіологічного стану рослин.

Друге живлення проводять комбіновано з додаванням засобів захисту рослин, регуляторів росту у фазі початку виходу у трубку, при цьому разова норма азоту не повинна перевищувати N_{30} . У разі другого живлення озимих, щоб уникнути опіків, КАС доцільно розбавити водою у співвідношенні 1:2, а за спільного внесення з гербіцидом – 1:3 або 1:4. За необхідності додаткового внесення азоту можливе третє (пізнє) підживлення у фазу початку колосіння пшениці озимої з нормою не більше N_{10} .

Для ярих зернових культур найкращий результат досягається за внесення N_{80} під передпосівну культивуацію, N_{20-30} – у період 1-го та 5–8%-ним розчином у період 2-го міжвузлів у баковій суміші з препаратами, що сприяють збільшенню вмісту білка і підвищенню якості врожаю (сірковмісні препарати).

У випадку внесення КАС у підживлення по вегетуючих рослинах доза азоту не має перевищувати N_{10-20} за обов'язкового розведення водою у співвідношенні 1:4 (через можливі опіки рослин). Норма витрати робочого розчину на 1 га – 100–300 л/га.

Використання добрив повинно будуватися на принципах повної економічної доцільності з деякими поправками на підвищення родючості ґрунту. Тому при плануванні застосування мінеральних добрив обов'язкове використання матеріалів агрохімічних обстежень територій землекористування та залучення розрахункових методів їх внесення, беручи до уваги біологічний потенціал культури і ґрунту.

Найбільш універсальним є метод розрахунку за нормативами витрат поживних речовин добрив на формування однієї тонни продукції. Дози добрив розраховуються за формулою:

$$D = U \cdot H \cdot K,$$

де D – доза N, P₂O₅, K₂O, кг/га діючої речовини на запланований врожай;
 U – запланований врожай, т/га;
 H – нормативи витрат поживних речовин на формування 1 т врожаю (табл. 5.52);
 K – поправочний коефіцієнт на рівні забезпечення ґрунту поживними речовина-

ми (низька забезпеченість – 1,3; середня – 1,0; підвищена – 0,7; висока – 0,5).

Розраховану дозу фосфорно-калійних добрив найбільш доцільно вносити під основний обробіток ґрунту усіх польових культур. Азотні добрива в умовах Степу з недостатнім зволоженням під ярі культури можна вносити як під основний, так і передпосівний обробіток ґрунту. Під озимі польові культури на еродованих ґрунтах половину розрахованої дози азоту використовують у допосівний період, а решту – у підживлення ранньою весною, враховуючи стан вологозабезпечення рослин.

Таблиця 5.52

**Нормативи витрат поживних речовин добрив
на формування однієї тонни продукції, кг**

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшениця озима	19,0	16,0	11,0
Ячмінь	15,0	13,0	11,0
Овес	19,0	17,0	13,0
Кукурудза	19,0	13,0	9,0
Горох	12,0	17,0	15,0
Просо	22,0	17,0	15,0
Коноплі	52,0	40,0	40
Буряк цукровий	3,0	3,0	2,9
Соняшник	18,0	20,0	14,0
Конюшина	53,0	67,0	14,0
Соя	12,0	20,0	10,0
Кукурудза на силос	2,9	2,1	1,7
Кормові коренеплоди	2,2	1,6	1,8
Однорічні трави (сіно)	13,0	9,0	8,0
Багаторічні трави (сіно)	7,0	8,0	6,0
Сінокоси, пасовища (сіно)	12,0	12,0	13,0

Якщо промивання ґрунту весною менше 60–80 см, а запаси вологи в півтораметровому шарі менші за 100 мм, проводити підживлення озимих нераціонально.

Серед способів застосування мікродобрив найбільш економічними і ефективними є передпосівна обробка насіння та позакореневе підживлення вегетуючих рослин. Оброблене мікродобривами насіння підвищує енергію схожості, стає більш стійким проти грибкових та бактеріальних хвороб.

Найбільш поширеним мікродобривом, яке дозволено до використання, є «Реаком» («Міком»).

Мікроелементи добрива у формі комплексонатів окремих елементів в умовах нейтральної та лужної реакції середовища найменш поглинаються ґрунтово-вбирним комплексом, але легкодоступні для рослин. Конструюються мікродобрива з набором мікроелементів під кожну конкретну культуру.

Зазначимо також, що вартість мікродобрив «Реаком» значно нижча від імпортованих.

Крім цього, мікроелементи додають до мінеральних добрив (суперфосфат, нітрофоска, азофоска і т. ін.), які застосовують для внесення в рядки при сівбі локально, а також врозкид – під оранку або культивування.

Мікродобрива у вигляді комплексонатів мікроелементів, як правило, використовують при обробці насіння й для позакореневого підживлення вегетуючих рослин.

Позакореневе підживлення мікродобривами можна проводити разом із застосуванням отрутохімкатів. На посівах пшениці озимої мікродобрива вносять восени у фазу кущіння, навесні – при трубкуванні, під ярові зернові – у фазу трубкування, а під зернобобові – перед початком цвітіння з розрахунку 3–5 л/га та витратою робочої рідини – 300–350 л/га. Під цукрові буряки – 2–3 л/га перед змиканням листя в міжряддях, під кукурудзу й соняшник – по 3–5 л/га у фазі 3–5 листків. Застосування мікродобрив «Реаком» під сільськогосподарські культури, за даними багатьох дослідників, підвищує врожайність озимої пшениці в середньому на 5,0 ц/га, проса – на 2,6 ц/га, соняшнику – на 3,85 ц/га, зерна кукурудзи – до 7 ц/га.

Необхідно дотримуватись принципу збалансованого живлення між макро- і мікроелементами. За умов підвищеної небезпеки накопичення нітратів у продукції рослинництва збільшують дози фосфору та калію, вносять мікроелементи – молібден, мідь і манган, які активізують ферменти, що беруть участь у відновленні нітратів до аміаку.

Бажано якомога ширше застосовувати внесення азотних добрив частинами, у суворій відповідності до потреб польових культур, згідно з основними етапами органогенезу, використовуючи дані ґрунтово-рослинної діагностики. Більше уваги приділяють способам внесення добрив. Локальне їх внесення у ґрунт сприяє зниженню втрат газоподібних сполук азоту в 1,5–2,0 рази, що посилюється гальмуванням нітрифікації

унаслідок дії високої концентрації солей у стрічці добрив на життєдіяльність нітрифікуючих мікроорганізмів.

Внесення органічних добрив в Україні залишається досить проблематичним, оскільки відсутня необхідна кількість їх для внесення під польові культури. Одним із важливих альтернативних джерел поповнення органічної речовини у ґрунті є солома зернових культур, яка містить близько 15% води і майже на 80% складається з органічної речовини. Складові елементи соломи – целюлоза, пентозани, геміцелюлоза і лігнін (до 80%), які слугують енергетичним матеріалом для мікроорганізмів ґрунту, а продукти їх деструкції (розкладання) – будівельним матеріалом для лабільного («поживного») гумусу.

У період збирання врожаю солома і стебла польових культур, тобто пожнивні та поукісні рослинні рештки, подрібнюються й рівномірно розподіляються по полю, а вся маса побічної продукції – по ширині захвату комбайна. Після збирання врожаю на рівномірно подрібнену і розподілену по полю органічну масу вносять азотні добрива (10 кг діючої речовини азоту на 1 т соломи). Азот краще використовувати в аміачній або амідній формі. Замість мінеральних добрив можна додавати до соломи рідкий гній (6–10 т/га). Для розкладання соломи гороху азотних добрив вносити не потрібно, адже в ній співвідношення між вуглецем і азотом становить 25–30:1. Недоцільно вносити додатковий азот і після збирання соняшнику, якщо це поле в сівозміні наступного року відводиться під пар. Усі злакові культури мають вельми широке співвідношення вуглецю й азоту (85–80:1), і застосування азотних добрив для розкладання маси є обов'язковим.

Після внесення азотних добрив площу поля всіх культур дискують на 8–10 см. Загортання соломи чи стебел на таку глибину сприяє більш енергійному її розкладанню, без накопичення токсичних речовин. Через 3–4 тижні на полі виконують техноло-

гічні операції, передбачені для вирощування наступної культури.

За умов розкладання кореневих та пожнивних решток зернових культур, у зв'язку з відносно низьким умістом у їхньому складі азоту, процеси мінералізації переважають над процесами гуміфікації, оскільки безазотисті гумусові сполуки нестійкі і досить швидко мінералізуються. Встановлено, що для кореневих решток пшениці озимої коефіцієнт гуміфікації знаходиться в межах 0,15–0,18 (С: N – 35–40:1), для соломи – близько 0,10 (С: N – 80:1), того часу як коефіцієнт гуміфікації органічних добрив становить 0,2–0,3 (С: N – 25–35:1).

Використання соломи на добриво має також велике екологічне значення:

- утилізується величезна маса органічної речовини, що мінералізується у ґрунті, елементи продуктів напіврозкладу цілком поглинаються ґрунтовим комплексом;
- солома повторно включається до кругообігу мінерального й органічного живлення рослин для формування нової біомаси рослин і вирощування нового врожаю;
- солома, розкладаючись у ґрунті протягом тривалого часу, не забруднює його високими концентраціями нітратного азоту, органічним фосфором і калієм;
- сталий баланс надходження до ґрунту і витрат елементів живлення рослинами із соломи виключає вимивання рухомих елементів і винос їх з поверхневим стоком у водойми;
- рівномірно розкидана по полю солома захищає ґрунт від пересихання і ущільнення;
- внесення соломи у ґрунт сприяє розвитку ґрунтової фауни, що відбивається на підвищенні активності бактерій, дощових черв'яків та інших живих організмів,

поліпшуючи агрохімічні і фізичні властивості ґрунту;

- з ліквідацією скирт соломи погіршуються умови розмноження мишоподібних гризунів, накопичення насіння бур'янів, а також патогенної мікрофлори зернових культур.

Істотним джерелом поповнення органічних речовин у ґрунті є також сидерати. Вирощування їх на площі 8–10 млн га дозволило б накопичувати 200–250 млн т біомаси, що еквівалентно 100 млн т гною. За інтенсивного землеробства доцільно застосовувати сидерати як проміжну культуру, що дає змогу використовувати зелене добриво в сівозмінах без зміни структури посівних площ.

Викладене вище дозволяє зробити певний висновок, що для суттєвого зростання врожайності польових культур та підвищення родючості ґрунтів Степу України в першу чергу використовувати у вигляді органічного добрива пожнивні рослинні рештки польових культур з відповідною компенсацією азоту для життєдіяльності мікрофлори, а за наявності – й напівперепрілий чи рідкий гній. Гранульовані і рідкі мінеральні добрива, КАС вносити локально за допомогою стернових сівалок прямої сівби, зернотукових сівалок, культиваторів-рослинопідживлювачів, а також відповідних ґрунтообробних агрегатів, що забезпечує безпосередній контакт кореневої системи польових культур з елементами живлення. Для обробки насіння й позакореневого підживлення вегетуючих рослин ширше використовувати мікродобрива.

РОЗДІЛ 6. СУЧАСНІ АГРОБІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗДОРОВ'Я СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Сучасне молочне скотарство України і ближнього зарубіжжя розвивається за рахунок великого промислового виробництва з інтенсивною технологією експлуатації тварин. Сучасне вітчизняне молочне скотарство зможе бути рентабельним, конкурентоспроможним і забезпечити продовольчу незалежність країни лише за умови високої продуктивності стада.

Сучасний розвиток молочного тваринництва у країнах світу характеризується інтенсифікацією селекційних процесів, які спрямовані на підвищення економічності виробництва молока за рахунок вдосконалення порід, застосування сучасних технологій, методів оцінки племінних якостей бугаїв та

корів, впровадження оптимальних програм селекції молочної худоби.

Саме тому ставка робиться на високопродуктивні молочні породи тварин. У молочному скотарстві розвинених країн світу провідне місце займає високопродуктивна голштинська порода корів. В умовах безприв'язного утримання і збалансованої годівлі надої цих тварин у племінних стадах досягають 8000–10000 кг (масова частка жиру в молоці становить 3,5–3,6%). У 2010 році Асоціація з розведення голштинської породи (США) зафіксувала новий світовий рекорд: у штаті Вісконсин від корови № 1326 за 365 днів третьої лактації було отримано 32804 кг молока (у середньому 89 кг/доба) з масовою часткою жиру 3,86% і 3,12% білка (Морозова і др., 2012).

6.1. Реалізація генетичного потенціалу високопродуктивних голштинських корів різного віку в умовах промислової технології виробництва молока

С.Г. Піщан, Л.О. Литвищенко, І.С. Піщан, А.В. Горчанок,
Н.О. Капшук

Проодуктивні показники голштинських корів. Промислове виробництво молока за інтенсивною технологією експлуатації молочних корів передбачає: запуск у сухостій на 234 добі тільності; отелення в родовій секції; однократне осіменіння; триразову роздачу повнораціонної кормосуміші; вільний доступ до води; триразове (дворазове) видоювання; пасивний моціон; охолодження зони утримання корів у літній період за рахунок руху повітря вентиляторами та розпиленням води; прибирання гною дельтаскрепером та бульдозером.

Стимуляція відтворної функції у голштинських корів на промисловому комплексі з використанням гормоноподібних речовин проводиться відповідно до так званої схеми «Ovsynch». Стимуляцію охоти і синхронізацію овуляції у новотільних тварин проводять гормональними лікарськими засобами, де використовується препарат «Сурфагон», що є аналогом гонадотропін-рилізінг гормону люліберіну, а також «Естрофан» – синтетичний аналог простагландину ПГФ_{2α}.

За промислової технології виробництва молока у тварин досить обмежена можливість для відпочинку та відновлення. Висока концентрація корів на обмеженому просторі, відсутність активного моціону на фоні гіподинамії, цілорічна годівля консервованими кормами, жорсткі умови видоювання вакуумними машинами призводять до проблем відтворення.

Дослідження репродуктивної функції голштинських корів за безвигульного утримання та відпочинку у боксах на промисловому молочному комплексі проведено у трьох

групах первісток, де досліджуваною умовою виступала активність лактаційної функції та її вплив на запліднюваність за гормональної стимуляції охоти та синхронізації овуляції.

На ранній стадії лактопоезу рівень середньодобових удоїв піддослідних голштинських первісток був достатній для проведення експерименту. При цьому корови I групи характеризувалися хорошими показниками молочної продуктивності, оскільки середньодобовий удій становив $23,8 \pm 0,42$ кг. У той же час рівень удоїв корів II (контрольної) групи становив у середньому $27,8 \pm 0,37$ кг, що було більше показника тварин I групи на 14,4% ($P < 0,001$). Найвищою продуктивністю характеризувалися первістки III групи, у яких середньодобові удої становили $33,7 \pm 1,29$ кг, що було більше показника тварин II (контрольної) групи на 17,5% ($P < 0,001$).

Отже, для проведення досліджень відібрані високопродуктивні первістки, які на ранній стадії лактопоезу (28–36 дів після отелення) мають велику міжгрупову різницю в продуктивності. Найменший рівень удоїв характерний для первісток I групи, тоді як найвищий – для одноліток III групи. Тварини II (контрольної) групи мають середній рівень продуктивності.

Всі піддослідні первістки трьох груп характеризувалися досить високою та майже однаковою живою масою (табл. 6.1), показник якої знаходився близько 600 кг. Хоча тварин і мали майже однакову масу, рівень їх продуктивності в цілому за лактацію суттєво відрізнявся. Так, тварини I групи секретували за перший продуктивний період 7119,2 кг 4%-ного молока, тоді як рівень удою корів II (контрольної) групи був вищим на 16,5%

($P < 0,001$) і становив у середньому 8525,2 кг 4%-го молока.

Суттєво вищим показником удою за лактацію характеризувалися первістки III групи, від яких було отримано 11976,1 кг 4%-ного

молока, що було вище показника одноліток II (контрольної) групи на 28,8% ($P < 0,001$), а у порівнянні з тваринами I групи ця різниця вже становила 40,6% ($P < 0,001$).

Таблиця 6.1

Продуктивні якості голштинських первісток

Група тварин	Жива маса, кг	Тривалість лактації, діб	Удій за лактацію	
			кг	те саме у 4%-ному молоці
I, n=10	594,1±2,89	354,1±6,06	7285,3±257,72	7119,2±252,09*
II (контрольна), n=10	589,1±3,00	347,9±5,66***	8796,2±168,96	8525,2±162,72*
III, n=10	603,3±2,23	386,5±5,57***	12132,8±156,27	11976,1±139,90**

Примітка. * – $P < 0,001$; ** – $P < 0,001$; *** – $P < 0,001$

Отже, дослідні групи первісток мають суттєву різницю рівня молочної продуктивності, яка у тварин II (контрольної) групи має середнє значення, тоді як I група – нижче середнього, а тварини III групи – вище середнього значення. Тобто найбільш продуктивними є первістки III групи.

Незважаючи на те, що молоді тварини лише першої лактації, вона була подовженою та мала деяку залежність від рівня удою. Так, у тварин I та II (контрольної) групи вона тривала 348 діб, тоді як у високопродуктивних первісток III групи вона була майже 390 діб, що було більше показника одноліток

інших двох груп відповідно на 32,4 і 38,6% ($P < 0,001$).

Розглядаючи якісні показники молока піддослідних первісток (табл. 6.2), необхідно зазначити, що тварини II (контрольної) групи характеризувалися найнижчим показником масової частки жиру, який становив у середньому 3,80%. При цьому у низькопродуктивних первісток I групи його значення було вищим за контроль в абсолютному обчисленні на 0,05% ($P < 0,05$). Найбільшою жирномолочністю відзначалися первістки III групи, які переважали тварин II (контрольної) групи за цим показником в абсолютному обчисленні на 0,13% ($P < 0,001$).

Таблиця 6.2

Якісні показники молока піддослідних голштинських первісток

Група тварин	Лактація			
	повна		305 діб	
	молочний жир, кг	молочний білок, кг	масова частка, %	
			жир	білок
I, n=10	280,3±9,98	243,6±8,57	3,85±0,018*	3,35±0,013**
II (контрольна), n=10	333,8±6,42***	294,4±5,66	3,80±0,017*	3,35±0,014**
III, n=10	474,9±5,51***	391,8±5,05	3,93±0,026	3,24±0,026

Примітка. * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,001$; *** – $P < 0,001$.

Неоднозначного виразу мала білковомолочність піддослідних первісток. Так, якщо

в молоці тварин I та II (контрольної) груп вона була достатньо високою і знаходилась

майже на одному рівні та становила в середньому 3,35%, то молоко тварин III груп було порівняно бідним на білок. Середнє значення білковомолочності цих первісток заходилося на рівні 3,24%, що поступалося первісткам II (контрольної) та I груп в абсолютному обчисленні на 0,11% ($P < 0,001$).

Тим не менше, характеризуючись високою молочною продуктивністю, первістки III групи продукували найбільшу кількість як молочного жиру, так і білка. За лактацію від цих первісток було отримано 474,9 кг молочного жиру, що було більше показника тварин II (контрольної) групи на 29,7% ($P < 0,001$). У порівнянні з показником I групи тварин ця перевага була дуже суттєвою і становила у середньому 40,9% ($P < 0,001$).

Практично такою самою була різниця і за показником продукції молочного білка. Так, від корів III групи було отримано майже 392 кг білка, що було більше значення тварин II (контрольної) групи на 24,9% ($P < 0,001$), а у порівнянні із показником первісток I групи ця перевага вже становила 37,8% ($P < 0,001$).

Отже, високопродуктивні первістки III групи характеризувалися, з одного боку, високою жирномолочністю, а з іншого – низькою білковомолочністю. Проте, високий рівень удою за лактацію забезпечував у цих тварин найвищу продукцію як молочного жиру (474,9 кг), так і білка (391,8 кг).

Значний рівень молочної продуктивності молодих корів забезпечується високою функціональною активністю організму. Очевидно, що найвища активність лактуючого організму у корів першої лактації належить найпродуктивнішим тваринам із добовим надоем 33,7 кг 4%-го молока і становить 17,6 кг 4%-ного молока на одиницю їх живої маси.

Якісні показники молока високопродуктивних первісток характеризуються, з одного боку, високою жирномолочністю (3,93%), а з іншого – низькою білковомолочністю – 3,24%. Проте високий рівень молочної продуктивності (11976,1 кг 4%-ного молока) у цих тварин забезпечує перевагу над низько- та середньопродуктивними тваринами за кількістю молочного білка (391,8 кг), що було більше показника первісток I та II групи на 148,2 та 97,4 кг відповідно.

Встановлено ступінь реалізації продуктивної функції та адаптаційні властивості голштинських корів другої лактації залежно від рівня удою на ранній стадії лактопоезу.

Жива маса піддослідних тварин незалежно від рівня добового удою на ранній стадії лактопоезу відповідала стандартним показникам та породним особливостям голштинських корів. Показник живої маси тварин становив у середньому 643 кг (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Жива маса, тривалість лактаційного періоду та рівень удою голштинських корів другої лактації на ранній стадії лактопоезу

Група тварин	Рівень удою	Жива маса, кг	Тривалість лактації, діб	Добовий удій, кг	Масова частка, %	
					жир	білок
I, n=25	Низький	648,3±6,54	352,9±7,74	42,2±0,39	3,94±0,02	3,28±0,02
II, (контрольна), n=25	Середній	642,5±7,11	345,4±8,21	46,5±0,28	3,92±0,24	3,26±0,02
III, n=25	Високий	636,7±6,87	338,2±7,91	51,0±0,53	3,85±0,02	3,26±0,01

Достатньо висока жива маса піддослідних голштинів другої лактації забезпечувала на ранній стадії лактопоезу високі показ-

ники добового удою. Так, умовно низький рівень продуктивності корів становив у середньому 42,2 кг молока на добу, тоді як се-

редній – 46,5 кг. У цей же час тварини з високим удоєм характеризувалися показником продуктивності на рівні 51 кг.

Отримані дані вказують на те, що, маючи достатньо високий генетичний потенціал молочної продуктивності, голштини на ранній стадії лактопоезу реалізують свої задатки на різних рівнях, хоча знаходяться в однакових умовах як годівлі, так і відпочинку. При цьому добовий удій корів у другу лактацію (рис. 6.1) значно коливається. Так, різни-

ця у показниках величини середньодобового удою тварин II (контрольної) групи із середнім рівнем продуктивності та низькопродуктивними їх ровесницями I групи становить 9,25 % ($P < 0,001$). При цьому середньодуктивні корови II (контрольної) групи поступалися високопродуктивних тваринам III групи на 9,68 % ($P < 0,001$), а у порівнянні з коровами I групи вже перевага становила 17,25 % ($P < 0,001$).

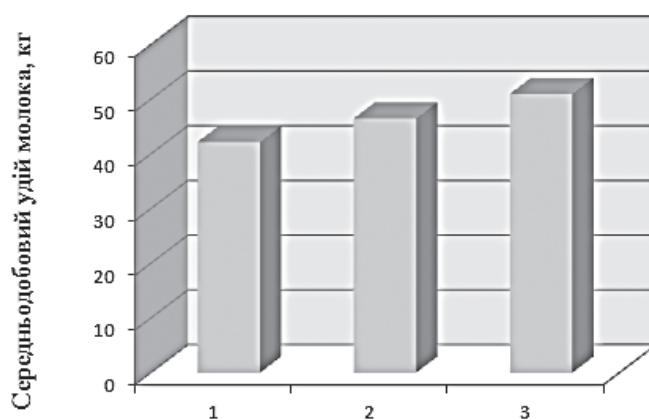


Рис. 6.1. Величина удою піддослідних голштинських корів у другу лактацію

Таким чином, ідентичні умови експлуатації на фоні високого рівня годівлі із стереотипними умовами видоювання на доїльній установці типу «Паралель» не забезпечують голштинським коровам з високим генетичним потенціалом продуктивності вирівняного удою вже на ранній стадії лактопоезу. Це вказує на неадекватність умов експлуатації біологічним потребам значної кількості корів другої лактації, а також на те, що формування технологічних груп за стадією лактації недостатньо ефективне.

Характеризуючи якісний склад молока піддослідних голштинів (масова частка жиру та білка), необхідно зазначити, що він відповідає породним особливостям і технологічним вимогам переробної промисловості. Тим не менше у дослідженнях чітко простежувалася залежність цих показників від величини удою корів голштинської породи. Так,

на ранній стадії лактопоезу у тварин другої лактації I та II (контрольної) групи масова частка жиру в молоці становила 3,94 і 3,92 % відповідно. Відносно найнижчу якісну характеристику мало молоко корів III групи за високого рівня удою, в якому середній вміст молочного жиру становив 3,85%. Масова частка білка в молоці у корів II (контрольної) та III групи була нижчою на 0,6 % порівняно із білковомолочністю низькопродуктивних корів I групи (3,28 %) і становила 3,26%.

Отже, якісний склад молока голштинських корів другої лактації, який характеризує його споживчі характеристики, достатньо високий, оскільки масова частка жиру становить майже 3,9%, а білка – більше 3,2%. Але із підвищенням рівня добового удою корів другої лактації голштинської породи масова частка жиру та білка в молоці має чітку тенденцію до зниження.

Дослідження тривалості лактаційного періоду має важливе значення, оскільки цей показник вказує, з одного боку, на здатність тварини до відтворення під час сильної лактаційної домінанти, а з іншого – силу адаптаційної реакції на жорсткі умови експлуатації в умовах інтенсивної технології експлуатації. Всі піддослідні тварини, незалежно від рівня добового удою, на ранній стадії лактопезу характеризувалися подовженою лактацією, яка коливалася в межах 338–353 діб. Причому відносно найтриваліший лактаційний період був у умовно низькопродуктивних корів I групи із середньодобовим удоєм 42,2 кг молока, який становив 353 доби.

За середнього рівня продуктивності у тварин II (контрольної) групи із середньодобовим удоєм на рівні 46,5 кг молока на добу лактаційний період тривав у середньому 345 діб.

Підвищення добового удою голштинів III групи у другу лактацію до 51 кг молока спричиняє скорочення лактаційного періоду у порівнянні із середньопродуктивними ровесницями II (контрольної) групи лише на 2,08%.

Таким чином, на промисловому комплексі з виробництва молока тривалість лактаційного періоду корів вказує на їх адаптаційну здатність до жорстких умов експлуатації. Корови другої лактації не повною мірою можуть подолати великі фізіологічні та технологічні навантаження інтенсивної технології, тому лактація там доходить до показника 353 доби.

Незважаючи на різний стартовий потенціал реалізації добового удою, продуктивність тварин за лактацію була майже однаковою (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

Реалізація продуктивного потенціалу голштинськими коровами другої лактації за різної величини удою на ранній стадії лактопезу

Група тварин	Рівень удою	Рівень молочної продуктивності			
		повна лактація		лактація 305 діб	
		кг	те саме у 4%-ному молоці	кг	Те саме у 4%-ному молоці
I, n=25	Низький	11918,6 ±183,15	11719,83 ±185,0	10794,1 ±78,89	10703,4 ±81,46
II, (контрольна), n=25	Середній	11778,8 ±154,89	11624,7 ±146,28	10947,7 ±65,66	10804,5 ±50,42
III, n=25	Високий	11779,0 ±155,64	11530,1 ±155,32	11185,4 ±84,43	10929,4 ±79,76

Так, за низького рівня добового удою після отелення продуктивність за лактацію піддослідних корів другої лактації I групи становила 11719,8 кг 4%-ного молока. У цей же час реалізація продуктивного потенціалу ровесниць II (контрольної) групи складала 11624,7 кг цієї продукції, що навіть поступалося показнику корів I групи майже на 100 кг 4%-ного молока.

Відносно найнижчий рівень молочної продуктивності мали первістки III групи, від

яких за повний лактаційний період було отримано 11530,1 кг 4%-ного молока, що було менше показника тварин II (контрольної) на 0,81%, а перевага одноліток I групи за цим показником становила 1,6%.

У проведених дослідженнях у корів другої лактації залежно від величини середньодобового удою виявлено динамічне зростання рівня молочної продуктивності в перерахунку на 305 діб лактації, переведене у 4%-не молоко. Так, найнижчий удій 4%-ного

молока за 305 діб лактації мали голштинські корови I групи, який становив 10703,4 кг молока, тоді як тварини II (контрольної) групи переважали їх за цим показником більше як на 100 кг, а високопродуктивні однолітки III групи – відповідно на 226 кг.

Отже, піддослідні голштинські корови другої лактації характеризуються досить високим генетичним потенціалом молочної продуктивності, за якого удій за повну лактацію не опускається нижче показника 11778,8 кг, хоча і не перевищує 11918,6 кг, що у 4%-ному молоці становить відповідно 11624,7 і 11719,8 кг.

Жива маса дослідних тварин становила у середньому 641 кг. Після отелення всі

дослідні голштинські корови характеризувались подовженим періодом синтезу та секреції молока. Тварини I та II груп мали майже одну тривалість лактації, яка становила у середньому 332 доби. Натомість високопродуктивні тварини III групи мали більш тривалий лактаційний період, який становив 346 діб, що було більше показника одноліток I та II груп на 3,91 % ($P < 0,05$) (табл. 6.5).

Дослідні корови другої лактації суттєво різнилися між собою за показником молочної продуктивності за увесь лактаційний період. Так, корови контрольної групи продукували за лактацію близько 8051 кг 4%-ного молока, тим часом їх однолітки I групи мали надій на 15,2% нижчий ($P < 0,001$).

Таблиця 6.5

Показники молочної продуктивності голштинських корів другої лактації

Група тварин	Жива маса, кг	Тривалість лактації, діб	Удій за лактацію, кг	
			натурального молока, кг	молока жирністю 4%
I, n=10	637,9±4,90	332,304,41±	6211,7±82,16	6087,6±79,2*
II (контрольна), n=10	643,7±4,29	331,8±4,15	8130,6±93,17	8050,9±86,54**
III, n=10	642,5±3,94	345,5±4,58	11798,8±94,03	11624,9±93,29***

Примітка. * $P = 0,001$; ** $P = 0,001$.

Молочна продуктивність тварин III групи була найвищою – 11625 кг 4%-го молока, що було більше показника контрольної та I груп відповідно на 30,7 і 47,6% ($P < 0,001$). Молоко голштинів другої лактації характеризувалось добрими показниками якості (табл. 6.6). Так, найвищий показник жирно-

молочності мали корови контрольної групи, у яких масова частка жиру становила у середньому 3,94%. У менш продуктивних аналогів I групи цей показник становив лише 3,87%, тобто на 0,07% ($P < 0,05$) менше, ніж у тварин контрольної групи.

Таблиця 6.6

Показники якості молока дослідних голштинських корів другої лактації

Група тварин	Лактація			
	повна		305 діб	
	молочний жир, кг	молочний білок, кг	масова частка, %	
			жир	білок
I, n=10	240,2±3,18**	206,0±2,72***	3,87±0,019	3,32±0,008*
II (контрольна), n=10	319,9±3,43**	270,7±2,77***	3,94±0,020	3,33±0,012*
III, n=10	460,4±3,85**	384,9±3,00****	3,90±0,014	3,26±0,009*

Примітка. * $P = 0,001$; ** $P = 0,001$. *** $P = 0,001$.

Незважаючи на те, що тварини III групи мали високий рівень молочної продуктивності, масова частка жиру в їх молоці поступалась на 0,04% показнику контролю. Водночас найнижчу жирність спостерігали у тварин I групи. Тварини мали низькі показники білковомолочності. Так, якщо у корів I та контрольної групи масова частка білка в молоці була незначною і майже однаковою (3,32 і 3,33% відповідно), то у корів III групи цей показник не перевищував 3,26%. Це значення поступалося показнику корів I та II (контрольної) груп в абсолютному обчисленні відповідно на 0,06 і 0,07% ($P < 0,001$).

Найпродуктивніші голштинські корови III групи характеризувались найвищими показниками продукції як молочного жиру, так і білка. Так, від цих тварин за лактаційний період було отримано близько 460 кг молочного жиру, що було більше показника тварин контрольної групи на 30,5% ($P < 0,001$). Практично такою самою була різниця за показником продукції молочного білка.

За промислової технології експлуатації та надою корів близько 8051 кг 4%-ного молока тривалість лактації подовжується до 332 діб, тим часом у високопродуктивних первісток, удій яких становить майже 11625 кг 4%-ної продукції, продуктивний період триває близько 346 діб.

Значний рівень молочної продуктивності молодих корів забезпечується високою

функціональною активністю їх організму. Найвищу активність мали корови другої лактації з добовим надоем 40,2 кг 4%-ного молока, що становить 16,9 кг цієї продукції на одиницю живої маси.

Високопродуктивні первістки характеризуються, з одного боку, високою жирномолочністю (3,93%), а з іншого – низькою білковомолочністю (3,24%). Проте високий рівень молочної продуктивності цих корів (11976,1 кг 4%-ного молока) забезпечує перевагу над низько- та середньопродуктивними тваринами за кількістю молочного білка відповідно на 148,2 і 97,4 кг.

Голштинські корови п'ятої лактації за інтенсивної технології експлуатації характеризувались достатньо високою молочною продуктивністю (табл. 6.7).

Так, за п'яту лактацію тварини продукували у середньому 13925,78 кг молока. Це достатньо високопродуктивні корови, оскільки в перерахунку на 4%-не молоко їх рівень продуктивності становив у середньому 13856,3 кг.

При цьому необхідно зазначити, що голштини характеризувались досить подовженим лактаційним періодом, який становив у середньому 466,4 доби. Це значення перевищувало фізіологічно обґрунтовану тривалість лактаційного періоду (305 діб) для молочних корів майже у 1,53 раза.

Таблиця 6.7

Продуктивні якості голштинських корів п'ятої лактації

Група	Жива маса, кг	Тривалість лактації, діб	Молочна продуктивність			
			повна лактація		лактація 305 діб	
			кг	те саме 4%-ного молока	кг	те саме 4%-ного молока
I, n=18	581,4 ±3,80	314,3 ±4,09	11194,5 ±194,20	11140,6 ±185,73	10949,5 ±186,48	10896,6 ±177,94
II, n=27	587,0 ±2,97	385,0 ±5,49	12170,1 ±259,39	12218,5 ±192,03	10584,9 ±196,53	10623,4 ±110,55
III, n=47	578,6 ±3,11	570,9 ±14,88	15985,6 ±338,02	15850,6 ±330,04	11091,7 ±163,65	10995,3 ±151,32
У середньому, n=92	581,5 ±1,99	466,4 ±13,74	13925,7 ±292,61	13856,3 ±280,76	10909,7 ±109,91	10857,3 ±91,66

Проте, піддослідні тварини суттєво відрізнялися між собою за тривалістю лактаційного періоду. Так, I група корів характеризувалася найбільш близьким до нормативного показником тривалості лактації, оскільки не перевищувала в середньому 314,3 доби. За цей період тваринами було продуковано в середньому 11194,5 кг фізичного або 11140,6 кг 4%-ного молока. У цей же час у голштинів II групи тривалість лактаційного періоду становила 385 дів, що перевищувало нормативний фізіологічно обґрунтований період на 80 дів, а по відношенню до одноліток I групи ця перевага становила у середньому 18,4% ($P < 0,001$). За більшої тривалості лактаційного періоду у корів II групи були відповідно і вищі показники продуктивності.

Так, за лактацію ці тварини секретували у середньому 12170,1 кг фізичного або 12218,5 кг 4%-ного молока. Ці показники були вищими від надоїв одноліток I групи відповідно на 8,0 ($P < 0,01$) і 8,82% ($P < 0,001$).

Дуже тривалим лактаційним періодом характеризувалися голштинські корови III групи, у яких він сягав у середньому 570,9 доби. Цей показник п'ятого продуктивного періоду був вищим, ніж у корів II та I груп, відповідно на 32,6 і 44,9% ($P < 0,001$). Маючи найдовший лактаційний період, корови III групи характеризувалися найвищим рівнем молочної продуктивності. Так, за лактацію від них було отримано 15985,6 кг молока, що в перерахунку на 4%-не становить 15850,6 кг.

Отже, за інтенсивної технології експлуатації високопродуктивні голштинські корови мають тим вище валове виробництво молока, чим триваліший у них лактаційний період. З огляду на те, що тривалість лактації була різною, то валове виробництво молока не давало точного уявлення про продуктивні якості голштинів п'ятої лактації. Ось тому найбільш об'єктивним показником, який характеризує продуктивні якості молочних корів, виступає їх удій в 4%-ному молоці в перерахунку на 305 дів лактації. Розглядаючи

цей показник, необхідно зазначити, що в усіх тварин продуктивність була досить високою, оскільки було отримано 10909,7 кг фізичного або 10995,3 кг 4%-ного молока.

При цьому особливого коливання цих показників продуктивності за групами корів не спостерігалось (див. табл. 6.7). Так, надій за референційовану лактацію у корів I групи становив у середньому 10949,5 кг молока або 10896,6 кг в перерахунку на 4%-не. У корів II групи, у яких тривалість лактації у порівнянні з тваринами I групи була довшою більше як на два місяці (70 дів), удій за 605 дів був навіть дещо менший і становив у середньому 10584,9 кг фізичного або 10623,4 кг 4%-ного молока. Незважаючи на те, що лактаційний період корів III групи був тривалішим, ніж у одноліток II групи більше ніж на шість місяців, показник удою за 305 дів лактації був лише дещо більшим, оскільки становив у середньому 11091,7 кг фізичного або 10995,3 кг 4%-ного молока.

Ці дані вказують на те, що генетичний потенціал молочної продуктивності голштинських корів п'ятої лактації за інтенсивної технології їх експлуатації на промисловому комплексі становить майже 11000 кг 4%-ного молока в перерахунку на 305 дів лактації.

На промисловому комплексі з виробництва молока за інтенсивної технології експлуатації голштинські корови характеризуються достатньо високою молочною продуктивністю. За п'яту лактацію тварини секретують у середньому 13925,78 кг молока. Це достатньо високопродуктивні корови, оскільки в перерахунку на 4%-не молоко їх рівень продуктивності становить у середньому 13856,3 кг.

За інтенсивної технології експлуатації та високого генетичного потенціалу голштинських корів валове виробництво молока тим вище, чим триваліший лактаційний період. Чим триваліша лактація, тим нижчі розрахункові показники кількості молока, яка припадає на одну добу лактації та, на-

впаки, тим вище значення удою на одиницю живої маси корів.

Аналіз продуктивних якостей корів голштинської породи за різного рівня удою на ранній стадії лактопоезу показав, що жива маса піддослідних голштинських корів відповідала стандартним показникам та породним особливостям і не залежала від рівня добового удою на ранній стадії лактопоезу.

Було цілком природно, що показник маси тварин збільшувався з їх віком та досягав свого максимального значення у третю лактацію (табл. 6.8). Так, за низького, середнього та високого рівня удою жива маса первісток коливалася в межах 596–601 кг. У цей же час у тварин другої лактації цей показ-

ник був на 6,4–7,3% вищим за молодих корів першої лактації і становив у середньому 636,7–648,3 кг.

Найвищою живою масою характеризувалися голштини третьої лактації, у яких вона становила 661,2–665 кг, що більше показника маси первісток майже на 10%.

Достатньо висока жива маса піддослідних голштинів забезпечувала значні показники добового удою на ранній стадії лактопоезу. Так, умовно низький рівень продуктивності корів голштинської породи становив у середньому 34,6–44,2 кг, тоді як середній – 43,9–48,4 кг. У цей же час тварини з високим удоєм характеризувалися показником на рівні 51–55,1 кг молока на добу.

Таблиця 6.8

Жива маса, тривалість лактаційного періоду та рівень удою голштинських корів на ранній стадії лактопоезу

Група тварин за віком у лактаціях	Жива маса, кг	Тривалість лактації, діб	Добовий удій, кг	Рівень добового удою	Масова частка, %	
					жир	білок
I, n=25	596,0±3,32	378,3±9,91	34,6±1,12	Низький	3,95±0,05	3,33±0,02
II (контрольна), n=25	648,3±6,54	352,9±7,74	42,2±0,39		3,94±0,02	3,28±0,02
III, n=25	664,8±3,94	346,7±7,67	44,2±0,34		3,95±0,02	3,25±0,01
I, n=25	612,8±3,83	386,0±8,71	43,9±0,33	Середній	3,95±0,05	3,25±0,05
II (контрольна), n=25	642,5±7,11	345,4±8,21	46,5±0,28		3,92±0,24	3,26±0,02
III, n=25	661,2±9,45	345,6±6,45	48,4±0,24		3,91±0,02	3,27±0,01
I, n=25	609,0±3,74	395,0±10,37	51,0±0,74	Високий	3,88±0,04	3,13±0,04
II, (контрольна), n=25	636,7±6,87	338,2±7,91	51,0±0,53		3,85±0,02	3,26±0,01
III, n=25	665,0±9,34	344,3±7,85	55,1±0,97		3,93±0,02	3,25±0,01

Таким чином, володіючи достатньо високим генетичним потенціалом молочної продуктивності, голштини на ранній стадії лактопоезу реалізують свої задатки на різних рівнях, хоча знаходяться в однакових умовах як годівлі, так і відпочинку. При цьому у первісток добовий удій нижче повновікових корів, що вказує на недостатність умов експлуатації промислового комплексу біологічним потребам молодого організму.

Тобто ідентичні умови експлуатації із стереотипними умовами вигодовування на доїльній установці типу «Паралель» не забезпечують голштинським коровам з високим генетичним потенціалом продуктивності

високого та вирівняного удою вже на ранній стадії лактопоезу. Це вказує на те, що формування технологічних груп різновікових корів за стадією лактації недостатньо ефективне. Молодих корів, які на промисловому комплексі отелилися вперше, необхідно формувати в окрему технологічну групу, що зменшить рангову боротьбу із старшими тваринами та створить комфортні умови для споживання корму й відпочинку.

Характеризуючи якісний склад молока, а це масова частка жиру та білка, необхідно зазначити, що він відповідав породним особливостям і мало залежав від віку піддослідних голштинів. Тим не менше у досліджен-

нях чітко простежувалася залежність цих показників від величини удою. Так, за низького рівня продуктивності на ранній стадії лактопоезу всіх різновікових піддослідних голштинів масова частка жиру в молоці становила 3,94–3,95%, а білка – 3,25–3,33%.

Середній рівень удою голштинських тварин характеризувався дещо нижчим якісним складом молока, ніж низького рівня продуктивності, оскільки масова частка жиру знаходилася в межах 3,91–3,95%, а білка – 3,25–3,27%.

Відносно найнижчу якісну характеристику мало молоко корів першої–третьої лактацій за високого рівня удою, в якому середній вміст молочного жиру становив 3,88–3,93%, а білка – 3,13–3,26%.

Отже, якісний склад молока корів голштинської породи, що характеризує його споживчі характеристики, достатньо високий, оскільки масова частка жиру становить 3,92%, а білка – 3,25%. Але із підвищенням рівня добового удою корів концентрація жиру та білка в молоці має чітку тенденцію до зниження.

Дослідження лактаційного періоду має важливе значення, оскільки цей показник вказує, з одного боку, на здатність тварини до запліднення під час сильної лактаційної домінантності, а з іншого – силу адаптаційної реакції на жорсткі умови експлуатації. Всі піддослідні тварини, незалежно від рівня добового удою, на ранній стадії лактопоезу та віку характеризувалися подовженою лактацією, яка коливалася від 343 до 395 діб. Причому відносно найтриваліший лактаційний період був у первісток, у яких перший продуктивний період деякою мірою залежав від величини добового удою вже на початку лактації. Так, за низької продуктивності на рівні 34,6 кг молока на добу лактаційний період у молодих корів тривав у середньому 378,3 доби. У цей же час у первісток з добовим удоєм 43,9 кг, що належали до середнього рівня продуктивності, що більше показника низького рівня на 21,18% ($P < 0,001$), лак-

таційний період лише на 1,99% подовжився і сягав 386 діб. Підвищення добового удою у молодих корів до 51 кг, що у порівнянні з низьким рівнем більше на 32,2% ($P < 0,001$), а із середнім – на 1,92% ($P < 0,001$), спричиняє лише деяке подовження лактаційного періоду – відповідно на 4,23 і 2,28%.

Натомість у корів другої лактації чітко простежувалася зворотна реакція залежності добового удою та тривалості лактаційного періоду. Так, за удою на рівні 42,2 кг молока продуктивний період продовжувався 352,9 доби. Підвищення молочної продуктивності у цих тварин на 9,25% ($P < 0,001$), що дорівнювало середньому рівню, призвело до зменшення тривалості лактації на 2,17%, яка продовжувалася у середньому 345,4 доби. Зростання молочної продуктивності у корів другої лактації до 51 кг молока на добу, що більше показника середнього рівня на 8,82% ($P < 0,001$) й відповідало високому рівню, призвело до зменшення лактаційного періоду на 2,13%, а у порівнянні з низьким рівнем удою цих тварин – на 4,35%.

У добре адаптованих голштинських корів третьої лактації продуктивний період був тривалішим нормального 305-добового періоду на 11,67%, причому він не залежав від величини добового удою на початку лактації і зберігався на рівні 345,3 доби.

Таким чином, на промисловому комплексі з виробництва молока тривалість лактаційного періоду голштинських корів вказує на їх адаптаційну здатність до жорстких умов експлуатації. Молоді корови першої лактації не повною мірою можуть подолати великі фізіологічні та технологічні навантаження інтенсивної технології експлуатації, тому чим вищий у них рівень удою на початку лактопоезу, тим триваліша лактація, яка доходить до показника 395 діб. У цей же час у корів другого отелення спостерігається зворотна залежність цих показників, а у добре адаптованих голштинських тварин третьої лактації ця залежність взагалі не проявляється.

Незважаючи на різний стартовий потенціал реалізації добового удою тваринами першої-третьої лактації, загальна продуктивність була майже однаковою (табл. 6.9). Так, за низького рівня добового удою після отелення продуктивність за лактацію піддослідних голштинів I, II (контрольної) та III груп, відповідно першої, другої та третьої

лактацій, становила в середньому 11918,6–12020,7 кг фізичного або 11719,8–11897,8 кг 4%-ного молока.

За середнього рівня добового удою на ранній стадії лактації загальна продуктивність піддослідних тварин I–III груп становила в середньому 12336,7–11778,8 кг фізичного або 12160,2–11624,7 кг 4%-ного молока.

Таблиця 6.9

Реалізація продуктивного потенціалу голштинськими коровами першої – третьої лактації за різної величини удою на ранній стадії лактопоезу

Група тварин за віком у лактаціях	Рівень добового удою	Рівень молочної продуктивності			
		повна лактація		лактація 305 діб	
		кг	те саме у 4%-ному молоці	кг	те саме у 4%-ному молоці
I, n=25	Низький	12020,7 ±277,48	11897,8 ±230,83	10798,2 ±159,71	10694,9 ±130,18
II (контрольна), n=25		11918,6 ±183,15	11719,83 ±185,0	10794,1 ±78,89	10703,4 ±81,46
III, n=25		11956,8 ±213,46	11872,2 ±224,21	11169,7 ±149,13	11087,1 ±153,25
I, n=25	Середній	11808,4 ±229,02	11701,9 ±227,77	10541,6 ±148,84	10442,1 ±130,28
II (контрольна), n=25		11778,8 ±154,89	11624,7 ±146,28	10947,7 ±65,66	10804,5 ±50,42
III, n=25		12336,7 ±219,57	12160,2 ±209,33	11505,7 ±153,27	11343,9 ±150,89
I, n=25	Високий	12569,3 ±289,13	12328,6 ±259,45	10902,4 ±185,87	10691,9 ±151,39
II (контрольна), n=25		11779,0 ±155,64	11530,1 ±155,32	11185,4 ±84,43	10929,4 ±79,76
III, n=25		12639,4 ±220,12	12492,5 ±204,36	11814,9 ±143,55	11676,7 ±119,83

Не відрізнялися підвищеною продуктивністю тварини трьох груп за високого стартового удою. У цих корів першого – третього отелення рівень молочної продуктивності по закінченій лактації коливався в межах 11779–12639,4 кг фізичного або 11530,1–12492,5 4%-ного молока.

У проведених дослідженнях не виявлено великої різниці у величині продуктивності корів першої – третьої лактацій в перерахунку на 305 діб 4%-ного молока. Так, у первісток I групи за низького, середнього та високого рівня добового удою на ранній

стадії лактопоезу продуктивність за референційовану лактацію становила в середньому 10442,1–10691,9 кг молока, у корів II (контрольної) групи, відповідно другої лактації, цей показник був лише дещо вищим і складав 10703,4–10929,4 кг, а у тварин III групи третьої лактації і досягав рівня 11087,1–11676,7 кг.

Отже, піддослідні голштинські корови першої–третьої лактації характеризуються досить високим генетичним потенціалом молочної продуктивності, за якого удій за повну лактацію не опускається нижче показни-

ка 11701,9 кг, хоча і не перевищує 12492,5 кг 4%-ного молока за мінімальної різниці між цими показниками на рівні $P < 0,05$. Причому, якщо для низького стартового рівня удою високий загальний показник продуктивності тварин першої – третьої лактації забезпечувався оптимальними умовами експлуатації, то для високого рівня, з майже таким самим загальним ефектом продуктивності, умови енергетичної годівлі були недостатніми.

Отже, за інтенсивної експлуатації голштинів на ранній стадії лактопоезу рівень добових удоїв реалізується трьох рівнях: низький – 40,3 кг, середній – 46,3 кг та високий – 53,1 кг молока. Добовий удій корів, які отелилися вперше, нижчий порівняно із тваринами інших отелень, що вказує на невідповідність умов експлуатації тварин на промисловому комплексі біологічним потребам молодого організму.

Якісні характеристики молока голштинських корів відповідають мінімальним вимогам стандарту породи, тому масові частки жиру та білка в молоці складають у середньому 3,92% і 3,25% відповідно. Проте зростання рівня добового удою у тварин призводить до зниження якісних показників молока.

Тривалість продуктивного періоду у голштинських корів залежить від адаптаційної сили до жорстких умов експлуатації. У первісток лактаційний період прямо залежить від рівня удою на початку лактопоезу, а у корів другої лактації проявляється зворотний зв'язок цих показників. Натомість у повновікових голштинів третьої лактації така залежність взагалі не проявляється.

Продуктивний потенціал голштинських корів першої – третьої лактації реалізується на високому рівні, що становить майже 12000 кг 4%-ного молока за повну лактацію. При цьому найвищим удоєм характеризуються первістки – 11976 кг 4%-ного молока за повну лактацію, а від корів другого отелення отримано майже 11625 кг 4%-ного молока. Найнижчий удій у корів третьої лакта-

ції – 12180 кг 4%-ного молока, що, очевидно, пояснюється недостатнім рівнем енергетичної годівлі для організму повновікових високопродуктивних тварин.

Дослідження на предмет рівня молочної продуктивності високопродуктивних голштинів залежно від їх продуктивного віку є надзвичайно важливими. Вік досягнення максимального надою за лактацію має певне значення для розрахунку середніх величин молочної продуктивності тварин. Чим раніше корова досягає високих надоїв і довше зберігає їх постійність, тим вища її продуктивність за лактацію. Вікові зміни надоїв і жирності молока, незважаючи на різні дані, підпадають під певну закономірність.

Відомо, що у голштинської худоби досить тісний корелятивний зв'язок між живою масою і рівнем молочної продуктивності. Тобто чим вища жива маса тварини, тим вона продуктивніша. Ось тому перш за все необхідно було проаналізувати динаміку живої маси корів у період лактації впродовж їх продуктивного використання, тобто від першої лактації до кінцевої. За нормою розвитку тваринного організму досить логічно, що у первісток ще недостатня жива маса і їх молодий організм продовжує рости і розвиватися. З віком маса корів спочатку нарощується, потім стабілізується на певному рівні та знову, з перевагою в організмі катаболітичних процесів над анаболітичними, дещо зменшується.

Як показав аналіз цього показника за лактаціями (табл. 6.10), дійсно, у первісток жива маса була достатньою, оскільки становила 593 кг. Але у другій лактації жива маса корів збільшилася на 7,2%, а у третій – ще на 4,90% і досягла показника 672 кг, що було більше первісток майже на 80 кг, або 11,7% за достовірної різниці ($P < 0,001$). Тобто повновікові корови на промисловому комплексі у цей період досягли максимального розвитку.

Таблиця 6.10

Деякі продуктивні показники різновікових корів голштинської породи

Вік корів у лактаціях	Жива маса корів, кг	Тривалість лактації, діб
Перша, n = 4610	593,4±0,35	433,8±2,26
Друга, n=2836	639,3±0,68	405,9±2,34
Третя, n=1456	672,2±0,98	404,6±3,53
Четверта, n=629	672,2±0,98	412,3±5,40
П'ята, n=254	583,7±1,49	411,3±7,53
Шоста, n=103	578,4±1,83	458,8±16,06
Сьома, n=47	578,0±2,36	407,1±18,07
В середньому за всіма лактаціями, n=9935	619,2±0,44	419,7±1,42

Після досягнення максимального показника у тварин, що експлуатуються, намітилася чітко виражена тенденція до зменшення живої маси. Так, у четверту лактацію показник маси корів ледь переважав 600 кг і до сьомої лактації стабілізувався на позначці 578 кг, що поступалося значенню первісток на 2,6%, а максимальному показнику третьої лактації – більше ніж на 90 кг, або 14% при високій достовірній різниці на рівні $P < 0,001$. Така динаміка живої маси повновікових корів вказувала на те, що висока здатність їх організму до секреції молока не повною мірою забезпечувалася відповідним рівнем годівлі та умовами відпочинку для накопичення живої маси, оскільки у повновікових тварин було явно виражене «здоювання».

Тим не менше середня жива маса корів впродовж продуктивного використання була задовільною і знаходилася на рівні близько 620 кг, що може забезпечувати можливості для споживання великої кількості кормів та ефективно використовувати попередники для секреції молока.

На підтвердження цьому виступали показники тривалості лактаційного періоду, середнє значення якого впродовж усього використання корів становило майже 420 діб. А це вказувало на те, що в усі продуктивні періоди середній сервіс-період тварин знаходився на рівні 135 діб, що вказувало на неефективну програму відтворення у стаді.

При цьому за віковими періодами експлуатації голштинських корів чітко про-

стежується збільшення тривалості лактації у первісток та корів шостої лактації. Так, якщо після першого отелення лактаційний період перевищував норму (305 діб) на 29,7%, то у корів шостої лактації таке перевищення становило 33,5%. Це вказує на те, що як у первісток після складних положів молодого організму, так і у повновікових корів існує проблема відновлення статевородового апарату та наступної запліднюваності.

Поряд з цим жорсткі умови експлуатації пред'являють високі вимоги до адаптації на комплексі тварин з лактацією. Так, аналіз показує, що із 4610 голів первісток другу лактацію закінчило всього 2836 голів, що на 38,5% менше початкового поголів'я.

Суттєво зростає негативний вплив на пристосувальні реакції організму у повновікових корів, тобто у третю лактацію. За цей період із стада вибуває ще 1380 корів. Ось тому із 4610 голів первісток продовжувало використовуватися на молочному комплексі лише 629 корів, тобто лише сьома частка початкового поголів'я.

У п'яту, шосту та сьому лактації відбувається майже половинне вибуття поголів'я корів із стада, а тому закінчують сьому лактацію лише 47 голів, тобто 1% від показника введених первісток у стадо.

Отже, жорсткі умови експлуатації з високою концентрацією високопродуктивних тварин на обмеженому просторі за мінімальних можливостей для відновлення та відпо-

чинку, з одного боку, та напружена лактаційна функція організму – з іншого, створюють велике фізіологічне навантаження, за якого у частини тварин знижується адаптивна функція, що і спричиняє раннє вибуття із стада.

Тим не менше голштинська худоба за інтенсивних умов експлуатації може проявляти високу здатність до реалізації своїх продуктивних можливостей впродовж усього господарського використання (табл. 6.11).

Так, досить природно було те, що у первісток показник валового надою хоча і був значним, оскільки знаходився на рівні майже 10000 кг фізичного молока, проте він порівняно із іншими лактаціями був найменшим. На другий рік використання тварин удій за повну лактацію мав чітко виражену тенденцію до зростання і хоча перевищення становило всього 283 кг, проте, ця різниця була достовірною ($P < 0,001$).

Таблиця 6.11

Продуктивні якості голштинських корів за лактаціями

Вік корів у лактаціях	Удій, кг	Масова частка жиру, %	Масова частка білка, %	Молочна продуктивність у перерахунку на 305 діб, кг	
				удій, кг	те саме у 4%-ному молоці
Перша, n = 4610	10056,8±49,24	3,80±0,01	3,20±0,003	7868,1±21,16	7648,4±20,97
Друга, n=2836	10339,8±57,86	3,80±0,01	3,26±0,003	8705,8±31,63	8479,8±31,24
Третя, n=1456	10495,6±84,15	3,89±0,02	3,27±0,02	8919,5±46,64	8729,0±45,24
Четверта, n=629	10859,6±127,96	3,89±0,02	3,28±0,010	9165,2±68,68	8992,8±67,48
П'ята, n=254	10854,6±197,34	3,89±0,03	3,24±0,015	9055,8±106,80	8909,6±106,61
Шоста, n=103	11682,6±197,34	3,90±0,03	3,20±0,015	8956,6±166,32	8815,2±169,61
Сьома, n=47	11124,3±483,76	3,90±0,04	3,20±0,016	9028,5±194,73	8893,9±202,25
В середньому за всіма лактаціями, n=9935	10295,0±32,74	3,80±0,01	3,20±0,003	8390,9±16,79	8179,5±16,61

Не спостерігалось суттєвого зростання удою у корів третьої лактації, хоча стосовно показника першої лактації перевищення становило більше 400 кг молока при достовірній різниці ($P < 0,001$).

Практично однаковою величиною валового надою за лактацію характеризувалися тварини четвертої та п'ятої лактацій, які підвищили реалізацію свого потенціалу до показника третьої лактації на 350 кг, або 3,33 % за суттєвої різниці на рівні ($P < 0,001$).

Максимальної продуктивності голштинські корови в промислових умовах експлуатації досягли на шостій лактації, коли валове виробництво молока було більше показника п'ятої лактації на 828 кг, або 7,09 % ($P < 0,001$).

Після цього у тварин спостерігався деякий спад продуктивності. Так, у сьому лактацію рівень удою корів зменшився по відношенню до показника шостої лактації на 558 кг, або 4,78 %, хоча перевищував показник першої лактації більше ніж на 1 тону (9,6 %, $P < 0,001$). Таким чином, за умови інтенсивної експлуатації голштинських корів на промисловому комплексі рівень реалізації їх генетичного потенціалу молочної продуктивності зростає від першої до шостої лактації, після чого йде деяке зменшення.

Аналіз рівня молочної продуктивності корів у перерахунку на 4%-не молоко впродовж 305 діб лактації теж показує збільшення величини удою з першої до четвертої лактації, коли максимальний удій переви-

шував показник першої лактації на 14,95% ($P < 0,001$), після чого стабілізувався і знаходився на рівні близько 8800 кг.

Такі показники продуктивності були обумовлені рівнем удою тварин, з одного боку, та масовою часткою жиру – з іншого. Так, впродовж усього продуктивного використання жирність молока голштинських корів знаходилася на високому рівні і коливалася в межах 3,8–3,9%. Навпаки, білково-молочність суттєво поступалася показнику масової частки жиру і знаходилася на рівні 3,2–3,28%. При цьому закономірності зміни

цих показників з віком корів не спостерігалося.

Отже, впродовж усього продуктивного використання характер удою фізичного молока за лактацію має синусоїдний характер, збільшуючись до четвертої лактації, після чого спочатку зменшується та поступово підвищується до сьомої лактації.

Показники продуктивних якостей корів із лактацією повною мірою визначалися фізіологічною активністю їх організму (табл. 6.12).

Таблиця 6.12

Фізіологічна активність організму корів впродовж 305 діб лактації

Вік корів у лактаціях	Середньодобовий удій, кг	Найвищий добовий удій, кг	Удій на 1 кг ж.м., кг	Молочний жир на 1 кг ж.м., кг	Молочний білок на 1 кг ж.м., кг
Перша, n = 4610	25,1±0,70	32,7±0,10	12,9±0,04	0,5±0,002	0,4±0,001
Друга, n=2836	27,8±0,10	38,0±0,14	13,3±0,05	0,5±0,002	0,4±0,002
Третя, n=1456	28,6±0,15	39,0±0,19	13,0±0,07	0,5±0,003	0,4±0,002
Четверта, n=629	29,5±0,22	40,0±0,28	14,6±0,12	0,6±0,005	0,5±0,004
П'ята, n=254	29,2±0,35	39,6±0,46	15,3±0,19	0,6±0,01	0,5±0,01
Шоста, n=103	28,9±0,56	38,0±0,71	15,3±0,30	0,6±0,01	0,5±0,01
Сьома, n=47	29,2±0,66	38,1±0,84	15,4±0,34	0,6±0,001	0,5±0,01
Усереднено за всіма лактаціями, n=9935	26,8±0,05	35,9±0,08	13,2±0,03	0,5±0,001	0,4±0,001

Так, середньодобовий удій у корів зростає від першої лактації, коли знаходився на рівні 25,1 кг, до четвертої, де становив у середньому 29,5 кг, та поступово зменшувався і до кінця продуктивного використання не перевищував 29,2 кг.

Впродовж продуктивного використання дещо по-іншому змінювався розрахунковий показник величини надою, що припадав на кілограм живої маси тварин, тобто фізіологічна активність організму. Так, якщо у першу лактацію показник відношення удою до живої маси корів становив у середньому 12,9 кг, то у п'яту він досяг максимального значення і до кінця господарського використання не опускався нижче показника 15,3 кг.

Найвищі добові надої корів повністю залежали від віку тварин, оскільки у першу лактацію вони не перевищували 32,7 кг, тоді як у четверту – досягли 40 кг і до кінця продуктивного використання в господарстві становили 38 кг.

Таким чином, з віком фізіологічна активність організму корів до синтезу та секреції молока зростає. Але якщо показники удою тварин від лактації до лактації коливаються, спочатку збільшуючись, а потім дещо знижуючись та знову зростаючи, фізіологічна активність організму до п'ятої лактації поступово збільшується, після чого залишається майже на постійному рівні.

На зростаючу фізіологічну активність голштинів вказують показники відношення кількості молочного жиру і білка, які припадають на кілограм живої маси. Так, до четвертої лактації на кілограм живої маси тварин припадало 0,5 кг молочного жиру та 0,4 кг молочного білка. Але від п'ятої і до сьомої лактації ці показники стабілізуються і становлять відповідно 0,6 і 0,5 кг.

Жива маса голштинських корів, що експлуатуються на промисловому комплексі з виробництва молока, збільшується до третьої лактації і досягає свого максимального значення на рівні 672,2 кг, після чого помічається чітко виражене «здоювання», тому сьому лактацію тварини закінчують з масою 578 кг, що поступається максимальному показнику на 14,01 %.

Отже, експлуатація високопродуктивних корів за інтенсивної технології пред'являє високі вимоги до функціональних характеристик їх організму, до яких не всі тварини здатні адаптуватися. Тому вже у другу лактацію із стада вибуває 38,5 % початкового поголів'я, а сьому лактацію закінчує лише 1 % від введеного у стадо первісток. Як і жива маса корів, так і реалізація їх продуктивного потенціалу зростає до четвертої лактації, де досягає свого максимуму на рівні 8992,8 кг

4%-ного молока за 305 діб, після чого удій стабілізується на рівні 8800 кг 4%-ного молока.

Фізіологічна активність організму до синтезу та секреції молока у первісток не перевищує 12,9 кг/кг ж.м., проте з віком цей показник зростає і у п'яту лактацію досягає свого максимуму з подальшою стабілізацією на рівні 15,3 кг/кг ж.м. Аналогічною динамікою характеризуються і показники відношення кількості молочного жиру і білка на кілограм живої маси корів, які до четвертої лактації становлять відповідно 0,5 і 0,4, а до сьомої – знаходяться на рівні 0,6 і 0,5 кг/кг ж.м.

Реалізація генетичного потенціалу корів залежить від багатьох чинників, головними з яких є рівень та якість годівлі, а також умови експлуатації. На промисловому комплексі для більшості тварин створено належні умови, тому рівень їх продуктивності вже на ранній стадії лактопоезу був досить високим. З добовим удоєм понад 33 кг на промисловому комплексі було майже 1200 голів різного віку (табл. 6.13). Так, у корів першої лактації, які сформовані у I групу і налічували 139 голів, середньодобовий удій був достатньо високим та становив 45 кг молока.

Таблиця 6.13

Жива маса та удій голштинських корів на ранній стадії лактопоезу

Групи тварин за віком у лактаціях	Жива маса, кг	Найвищий добовий надій, кг	Масова частка жиру в молоці, %	Масова частка білка в молоці, %
I, n=139	594,2±2,16	45,0±0,47	3,95±0,022	3,26±0,011
II, n=456	640,6±1,61	46,6±0,28	3,94±0,013	3,22±0,008
III, n=306	668,3±2,28	46,8±0,31	3,93±0,019	3,20±0,010
IV, n=174	627,2±3,74	46,6±0,41	3,98±0,033	3,25±0,015
V, n=93	581,5±1,99	45,7±0,64	3,99±0,041	3,24±0,020
У середньому, n=1168	635,5±1,34	46,4±0,17	3,95±0,010	3,23±0,005

У 3,3 раза було більше поголів'я корів другої лактації (II група, n = 456), які мали також високий рівень удою, який був близько 47 кг. Цей показник був більшим значення

корів I групи на 1,6 кг, або 3,4 %, за достовірності на рівні P<0,01.

Високопродуктивних тварин третьої лактації (III група) було дещо менше, ніж у II групі, проте порівнянно з I групою пе-

ревага була у 2,2 раза, оскільки чисельність становила 306 голів. Середньодобова їх молочна продуктивність порівняно з попередніми групами I, відповідно, лактаціями дещо зросла і перебувала на рівні 46,8 кг. Якщо відносно до показника корів II групи збільшення середньодобових надоїв у період роздою було мізерним, оскільки не перевищувало 0,43%, то порівняно з первістками I групи ця перевага вже становила 3,85%, або 1,8 кг, за достовірності на рівні $P < 0,01$.

Досить високим рівнем молочної продуктивності на ранній стадії лактопоезу характеризувалися корови четвертої лактації, які були сформовані у IV групу, у яких середньодобова молочна продуктивність становила 46,6 кг. Це значення лише на 0,2 кг було менше показника корів III групи, але точно відповідало рівню удоїв тварин II групи з другою лактацією. У цей самий час величина удою корів четвертої лактації перевищувала показник первісток I групи на 3,43%, або 1,6 кг, за достовірності на рівні $P < 0,05$.

Проте з цим високим рівнем продуктивності поголів'я корів четвертої лактації було суттєво менше показника чисельності як III, так і II групи. Так, у IV групі було лише 174 голів корів четвертої лактації, що поступалося значенням тварин III групи на 75,9%, а щодо чисельності тварин II групи ця різниця вже становила 2,62 раза.

Найменш чисельною групою виявилася V група, де були корови п'ятої лактації і яких налічувалося лише 93 голови, що поступалося показнику I групи у 1,49 раза. Але ці тварини також характеризувалися високим рівнем продуктивності, який не був менше показника 45,7 кг молока на добу, що було близько до удою первісток, хоча і поступався тваринам з четвертою лактацією на 1,97%, а коровам третьої лактації – на 2,41%.

Якщо розглянути показник середньодобових удоїв у динаміці, тобто від першої до п'ятої лактації голштинських корів (рис. 6.3), то чітко простежується спочатку їх невелике

збільшення, деяка стабілізація та неухильне зменшення.

Тобто найсприятливіші умови до реалізації своїх продуктивних можливостей були у тварин другої лактації, оскільки їх чисельність найбільша. З віком поголів'я високопродуктивних тварин у кожній групі неухильно зменшувалося.

Отже, за відповідних умов організації годівлі, відпочинку та виробничої експлуатації голштинські корови реалізують свій генетичний потенціал на високому рівні. За домінанти лактації на ранній стадії лактопоезу середньодобові удої корів незалежно від їх віку перевищують 46 кг молока. При цьому удої з віком корів зростають, досягають свого максимального значення на третій лактації, після чого поступово зменшуються. Відповідно до цього показника і поголів'я високопродуктивних тварин з віком зменшується, але своєї максимальної чисельності досягає на другій лактації.

Окрім високих надоїв, голштинські корови всіх лактацій характеризувалися хорошими якісними показниками молока. Так, масова частка жиру в ньому була досить високою і перебувала на рівні 3,95%, з коливанням від 3,93% у корів третьої лактації до 3,99% – у тварин п'ятої лактації.

Білкомолочність цих голштинів теж була задовільною. Так, середнє значення цього показника у корів усіх лактацій було на рівні 3,23%, з коливаннями від 3,20% у корів третьої лактації до 3,26% – у первісток.

Отже, як жирномолочність, так і білкомолочність піддослідних корів узгоджується з породними особливостями голштинів. При цьому дещо нижчими якісними показниками все ж характеризуються корови третьої лактації.

Реалізації генетичного потенціалу високомолочності сприяла досить значна жива маса всіх піддослідних корів. Так, середній їх показник був на рівні 635,5 кг. При цьому як і крива удою, так і динаміка живої маси тварин з віком мала криволінійний харак-

тер. При достатньо високій масі первісток, яка була на рівні 594,2 кг, у другу лактацію вона зростала, набувала свого максимального значення у третю та поступово зменшувалася. Ось тому у корів п'ятої лактації вона була найнижчою, оскільки не перевищувала показник 582 кг, що поступалося показнику первісток на 2,18%, за достовірної різниці на рівні $P < 0,001$.

Порівняно з показником живої маси корів третьої лактації різниця у масі тварин п'ятої лактації була найбільшою, оскільки становила 13% ($P < 0,001$).

Отже, з віком жива маса високопродуктивних корів голштинської породи за інтен-

сивної технології їх експлуатації зростає до третьої лактації, після чого відбувається чітко виражене здоювання та зниження маси тіла.

Розглядаючи валові показники виробництва молока, необхідно зазначити (табл. 6.14), що найпродуктивнішими у перерахунку на 4%-не молоко були первістки, від яких за лактацію отримано майже 15000 кг цієї продукції.

Порівняно нижчою продуктивністю за лактацію характеризувалися корови третьої лактації, від яких було отримано 13210,2 кг молока, що поступалося показнику первісток на 1784,2 кг молока, або менше на 13,5%, за достовірної різниці на рівні $P < 0,001$.

Таблиця 6.14

Продуктивність голштинів на промисловому комплексі

Групи тварин за віком у лактаціях	Молочна продуктивність			
	повна лактація		305 діб лактації	
	надій, кг	те саме у 4%-ному молоці	надій, кг	те саме у 4%-ному молоці
I, n=139	15144,0±315,46	14994,4±301,60	10869,8±73,44	10776,1±65,23
II, n=456	13624,8±139,17	13466,1±133,56	11002,9±51,11	10882,0±47,50
III, n=306	13382,6±163,10	13210,2±153,95	11053,9±54,16	10924,1±49,16
IV, n=174	13448,8±215,53	13339,3±195,02	10976,1±75,99	10903,3±59,54
V, n=93	13925,7±292,61	13856,3±280,76	10909,7±109,91	10857,3±91,67
У середньому, n=1168	13725,0±89,54	13581,3±85,14	10986,7±29,75	10882,3±26,50

Поступалися рівню продуктивності первісток і тварини п'ятої лактації, у яких валовий удій становив 13856,3 кг молока. Цей показник був меншим тварин I групи на 8,21% за вірогідності на рівні $P < 0,01$.

Але піддослідні голштини у період лактації характеризувалися достатньо високим рівнем молочної продуктивності, який становив за повну лактацію у середньому 13581,3 кг 4%-ного молока. При цьому первістки секретували найбільше молока, оскільки і тривалість лактації у них була найбільшою і становила майже 500 діб.

Ось тому найоб'єктивнішим показником, що характеризує потенційно високу молочну продуктивність тварин, є удій у 4%-ному молоці в перерахунку на 305

діб лактації. За цим показником всі піддослідні корови були практично однаковими, оскільки удій коливався в межах 10776,1–10924,1 кг молока, а середнє його значення перебувало на рівні 10882,3 кг.

Отже, голштинські корови від першої до п'ятої лактацій достатньо високопродуктивні, від яких за 305 діб лактації отримано майже 11000 кг 4%-ного молока, а за повну – 13580 кг.

Характеризуючи молочну продуктивність піддослідних груп голштинів у перерахунку на 305 діб лактації (табл. 6.15), необхідно зазначити, що вона була достатньо високою і майже не залежала від тривалості сервіс-періоду.

Таблиця 6.15

Сервіс-період та продуктивність голштинів за 305 дів лактації

Група тварин за віком у лактаціях	Сервіс-період, дів	Надій за 305 дів, кг		Продукція за 305 дів, кг	
		фізична маса	те саме у 4%-ному молоці	жиру	білка
I, n=16	86,1±4,54	10492,6±261,56	10683,3±167,89	432,4±7,90	343,0±8,21
I-I, n=16	607,2±26,54	10955,7±186,79	10675,3±163,48	419,5±6,73	355,0±6,34
II, n=16	55,0±0,69	10686,4±261,17	10784,5±225,71	434,0±10,29	338,6±8,56
II-II, n=16	579,4±27,56	11357,3±251,80	11101,6±234,02	437,2±9,96	364,0±8,89
III, n=16	55,3±0,65	10679,5±224,69	11072,1±184,46	453,4±10,49	342,8±8,03
III-III, n=16	578,6±24,27	11693,4±247,32	11051,3±184,07	424,9±10,98	365,3±9,31
IV, n=16	56,4±0,90	10582,4±89,65	10491,2±82,24	417,2±4,65	338,7±4,66
IV-IV, n=16	495,6±19,5	11243,9±260,26	10721,7±112,05	414,9±7,65	351,5±5,70
V, n=16	76,3±4,19	10996,7±195,15	10896,8±199,63	433,2±8,46	358,4±9,26
V-V, n=16	453,1±21,52	10935,9±187,52	10917,1±155,86	436,2±7,37	350,6±6,81

Так, за сервіс-періоду в корів I групи на рівні 86,1 доби удій перевищував 10000 кг і становив у середньому 10492,6 кг, що у 4%-ному молоці становило 10683,3 кг. Натомість у тварин групи I-I теж першої лактації за більшої тривалості сервіс-періоду в 7,05 раза удій не перевищував 10955,7 кг фізичного молока, або 10675,3 кг у перерахунку на 4%-не. Якщо перевищення у рівні продуктивності між двома групами складало за фізичним молоком лише 4,2%, то за 4%-ним цієї різниці майже не було.

У корів II групи другої лактації за тривалості сервіс-періоду 55 дів удій молока за 305 дів становив у середньому 10686,4 кг, а в перерахунку на 4%-не – 10784,5 кг. Натомість у тварин II-II групи цієї самої лактації, де сервіс-період був більшим у 10,5 раза, продуктивність була вищою лише на 5,9% і становила в середньому 11357,3 кг. За показником 4%-ного молока ця різниця була ще меншою, оскільки не перевищувала 2,9%.

Піддослідні голштини III групи третьої лактації теж мали короткий сервіс-період, який не перевищував 55,3 доби. При цьому рівень продуктивності цих тварин за 305 дів лактації становив у середньому 10679,5 кг молока, або 11072,1 кг 4%-ного. Тварини третьої лактації III-III групи характеризувалися досить тривалим сервіс-періодом, який

був більшим у 10,5 раза і становив 578,6 доби. Рівень продуктивності цих тварин теж був високим і складав 11693,4 кг фізичного, або 11051,3 кг 4%-ного молока. За суттєво тривалішого сервіс-періоду рівень удою теж був вищим, але перевищення становило лише 8,7%, хоча і з достовірністю $P < 0,01$. У цей же час за показником 4%-го молока незначна перевага була за тваринами III групи з коротким сервіс-періодом.

Досить високопродуктивними були тварини четвертої лактації. Так, у корів IV групи рівень удою за 305 дів лактації становив у середньому 10582,4 кг фізичного, або 10491,2 кг 4%-ного молока. У цих тварин сервіс-період був зовсім коротким і не перевищував у середньому 56,4 доби. Натомість у тварин IV-IV групи ці показники становили відповідно 11243,9 і 10721,7 кг, тоді як сервіс-період був тривалішим у 8,8 раза. Тобто за тривалішого сервіс-періоду удій у корів був теж вищий, хоча перевага становила відповідно 5,9% ($P < 0,05$) і 2,2%.

Голштинські корови V групи п'ятої лактації мали в межах фізіологічної і технологічної норми сервіс-період, який становив у середньому 76,3 доби. Рівень продуктивності цих тварин за 305 дів лактації перевищував 10996 кг фізичного, або 10896,8 кг 4%-ного молока. Незважаючи на те, що тварини V-V

групи п'ятої лактації характеризувалися майже таким самим рівнем удою, який становив у середньому відповідно 10935,9 і 10917,1 кг молока, сервіс-період був дуже тривалим та більшим у 5,9 раза.

Таким чином, за тривалості сервіс-періоду близько 65,8 доби рівень молочної продуктивності в перерахунку на 305 діб лактації корів першої – п'ятої лактацій становив у середньому 10687,5 кг фізичного, або 10785,6 кг 4%-ного молока. У цей самий час у тварин такого самого віку, у яких сервіс-період був у середньому 542,8 доби, показники продуктивності становили у середньому відповідно 11237,2 і 10893,4 кг молока. Якщо різниця за показником сервіс-періоду становила 8,3 раза, то за рівнем удою фізичного молока вона не перевищувала 4,9%, а за 4%-ним взагалі ледь досягала одиниці.

Проведений аналіз рівня продуктивності у зв'язку з тривалістю сервіс-періоду вказує на те, що в ефективному заплідненні лактаційна домінанта не відіграє вирішальної ролі. Можливо, дуже подрібнена кормова маса з підвищеною вологістю на фоні високого концентратного забезпечення кормосуміші відіграють більшу роль у функціональному стані яєчників та подальшому заплідненні зрілої яйцеклітини, ніж рівень удоїв.

Як підтвердження цьому виступають показники продукції молочного жиру та білка різновіковими коровами впродовж 305 діб лактації. Так, за фізіологічної норми тривалості сервіс-періоду тварини продукували 434,0 кг молочного жиру, а білка – 344,3 кг. Натомість у голштинів з дуже тривалим сервіс-періодом ці показники не перевищували відповідно 426,5 і 357,3 кг. А це означає, що сервіс-період найменшою мірою залежить від фізіологічної активності організму за лактації. Тобто лактаційна домінанта не має прямого впливу на стан запліднюваності, а значить – і тривалості сервіс-періоду.

Отже, у високопродуктивних корів за лактаційної домінанти тривалість сервіс-

періоду в середньому упродовж п'яти лактацій не перевищує 65,8 доби, коли рівень молочної продуктивності за 305 діб становить у середньому 10687,5 кг фізичного, або 10785,6 кг 4%-го молока. Натомість за лише дещо вищого надою на рівні відповідно 11237,2 (+4,89%) і 10893,4 кг сервіс-період у цих тварин становить у середньому 542,8 доби, що більше в 8,3 раза. А це означає, що лактаційна домінанта тварин найменшою мірою впливає на ефективність їх запліднення під час штучного осіменіння.

Реалізація генетичного потенціалу молочної продуктивності голштинської худоби за інтенсивної технології експлуатації або норма реакції організму корів проявляється за відповідних умов годівлі та утримання. Стан обмінних процесів є основним фактором, який забезпечує високий рівень продуктивності й тривалості господарського використання. Порушення обміну речовин – це один з основних факторів, який заважає реалізації генетичного потенціалу молочної продуктивності корів.

Наслідки порушення обміну проявляються у підвищенні захворюваності тварин маститом, зниженні плодючості, скороченні терміну використання. Причини порушення обміну пов'язані перш за все з недоліками в годівлі, утриманні й інтенсивністю експлуатації тварин. Незбалансованість раціонів навіть за деякими показниками може призвести до серйозних наслідків у життєдіяльності всього організму.

Вчені наголошують, що продуктивність корів у період лактації залежить, з одного боку, від їх генотипу, а з іншого – від оптимального або, навпаки, агресивного середовища експлуатації. У зв'язку з цим важливого значення набувають оптимальні параметри оточуючого середовища для прояву повноцінної лактаційної та відтворної функції корів: температура має становити 10–12 °С; відносна вологість повітря – 50–85%; максимальна концентрація вуглекислого газу – 0,15–0,25%, аміаку – 0,01–0,02 мл/л, сірко-

водню – 0,005–0,01 мл/м³, мікроорганізмів – 50–70 тис./м³, механічних домішок – 0,5–1,5 мл/м³; світловий коефіцієнт – 1:10–15. Отже, годівля і мікроклімат – це мінімальні парати-пові фактори для нормального функціонування тваринного організму в умовах промислового комплексу.

Добре відомо, що відтворна здатність певною мірою характеризує молочну продуктивність корів. Як показали дослідження, лактаційна функція корів безпосередньо залежить від здатності їх до відтворення. А це означає, що тривалість лактації визначається тривалістю сервіс-періоду. Чим він коротший і чим швидше запліднюється тварина після отелення, тим коротша лактація. І, навпаки, чим триваліший період від отелення до запліднення, тим довший період лактації. Ось тому за відповідних умов утримання та годівлі молочна продуктивність буде тим вищою, чим триваліший період лактації.

Дослідження показали, що рівень молочної продуктивності чистопородних голштинських корів за промислової технології експлуатації був досить високий, оскільки упродовж 305 діб лактації перевищував 10 тис. кг молока 4%-ної жирності (див. табл. 6.15). Причому такий рівень продуктивності був характерний як для тварин другої лактації, так і для добре адаптованих корів третьої лактації. Так, від піддослідних корів I групи за референційовану лактацію було отримано 10749,5 кг фізичного, або 10684,0 кг 4%-ного молока.

У цей же час добре адаптовані тварини II групи, у яких була вже третя лактація, впродовж 305 діб продукували 10879,4 кг фізичного, або 10890,7 кг 4%-ного молока. Тобто в межах 305-добової лактації і молочної продуктивності, перерахованої у молоко 4%-ної жирності, рівень удою голштинських корів як другої, так і третьої лактації був високий та практично однаковий, що вказує на значний генетичний потенціал і задовільні умови годівлі.

Характеризуючи якісний склад молока голштинських корів різного віку, необхідно зазначити, що він повною мірою відповідав породним особливостям, рівню і якості годівлі. Так, масова частка жиру й білка у молоці високопродуктивних корів другої і третьої лактації становила відповідно 4,0 і 3,2%.

Проте у цьому самому племінному стаді голштинських тварин промислового комплексу тривалість лактаційної функції може перевищувати норму практично у два рази, що визначається ефективністю штучного осіменіння і, відповідно, визначає тривалість сервіс-періоду. Так, у корів III групи лактаційна функція у другу лактацію тривала 610,6 доби, що у 2 рази перевищує норму (305 діб). Близькою тривалістю лактації характеризувалися і корови IV групи, в яких вона у середньому становила 625,3 доби, що лише на 15 діб більше за показники корів II групи та у 2,05 рази – за норму.

Незважаючи на тривалу лактаційну функцію, піддослідні тварини як III, так і IV групи за продуктивними якостями, приведені до загального знаменника порівняння, відповідали показникам з нормальною тривалістю лактаційної функції. Так, рівень молочної продуктивності корів III групи за 305-добовий період другої лактації становив 11260,4 кг фізичного молока, а за показником 4%-ної жирності – 11097,0 кг. Практично такий самий рівень удою був у корів IV групи і 11254,1 кг фізичного, або 10930,4 кг 4%-ного молока.

Отже, корови голштинської породи як другої, так і третьої лактації характеризуються високими та практично однаковими показниками середньодобової продуктивності, що вказує на задовільні умови експлуатації.

Однак за увесь період лактації ці дослідні групи голштинських корів мали набагато вищий рівень удою. Так, тварини III групи за другий період лактації продукували 17213,0 кг фізичного, або 16986,0 кг

4%-ного молока. Ці показники молочної продуктивності були вищими за показники таких самих тварин другої лактації I групи – відповідно на 36,9 і 36,5%, за достовірної різниці на рівні $P < 0,001$.

Тварини IV групи за третій період лактації характеризувалися близькою синтетичною активністю молока у вимені тварин III групи, тому продукували 17382,7 кг фізичного, або 16903,5 кг 4%-ного молока. Цей рівень молочної продуктивності перевищував показник таких самих корів II групи третьої лактації, але з нормальним продуктивним періодом – відповідно на 36,4 і 34,6% ($P < 0,001$).

Отже, рівень молочної продуктивності чистопородних голштинських корів за промислової технології експлуатації визначається тривалістю періоду лактації. За період лактації, у 2 рази триваліший від нормального (305 діб), валові удої молока збільшуються у 1,57–1,59 рази. При високій продуктивності молоко голштинських корів має значну кількість молочного жиру та білка. Так, від тварин III групи за увесь період лактації було отримано 440,4 кг молочного жиру та 361,7 кг молочного білка. Продукція від піддослідних корів IV групи становила відповідно 428,6 і 356,5 кг.

Високий рівень молочної продуктивності тварин зумовлювався, з одного боку, високоенергетичними кормами, а з іншого – значними обмінними процесами в організмі. Тобто енергетичний дисбаланс в організмі навіть упродовж тривалої лактації не спостерігався. На високий і збалансований рівень обмінних процесів вказувало відношення кількості молочного жиру до продукції молочного білка. У піддослідних корів це співвідношення було на оптимальному рівні, оскільки в середньому становило 1,20–1,22 одиниці. Тобто співвідношення основних якісних показників молока не було менше значення 1,20 і не перевищувало 1,50 одиниці, що б свідчило про дисфункцію організму.

Вчені вважають, що в реалізації генетичного потенціалу молочної продуктив-

ності корів слід враховувати й інтенсивність відтворення. Важливість цього питання обґрунтовується тим, що у корів відразу після отелення трофічна функція залози внутрішньої секреції – гіпофізу – переважно спрямована на підвищення синтезу і секреції молока у вимені, ніж на відновлення циклічної активності яєчників. Проте, незважаючи на жорсткі умови промислового комплексу і мінімальні можливості для відновлення, частина досить високопродуктивних тварин успішно адаптується і проявляє високі показники відтворної функції. Так, у голштинських корів I групи індекс осіменіння не перевищував 1,2 одиниці і коефіцієнт відтворної здатності мав відповідне значення. Ось тому в цих корів сервіс-період був у межах технологічної норми і становив у середньому 72,8 доби. Міжотельний період цієї дослідної групи корів майже відповідав тривалості року і дорівнював у середньому 357,8 доби. Тобто від цих тварин отримали не лише достатню кількість молока, а й одне теля на рік.

Голштинські корови II групи теж характеризувалися високими відтворними показниками за жорстких умов відпочинку і годівлі. Так, індекс осіменіння у них не перевищував 1,4 одиниці, тому коефіцієнт відтворної здатності був на рівні одиниці. У свою чергу, тривалість сервіс-періоду становила 76,2 доби, а міжотельний період не перевищував 361,2 доби.

Добре відомо, що відтворна функція тварин у період лактації великою мірою залежить від енергетичного балансу, який може суттєво порушуватись високим рівнем продуктивності. Так, у піддослідних тварин III групи індекс осіменіння у середньому становив 6 одиниць, що повною мірою відповідало такому самому показнику контрольних голштинських корів IV групи. Дуже низька ефективність штучного осіменіння тварин другої і третьої лактації визначала у них патологічно тривалий сервіс-період. У піддослідних корів III групи в другий період лактації цей показник перевищував норму

(75–80 діб) у 4,72 раза і тривав більше одного року – 377,7 доби. В цілому міжотельний період у цій дослідній групі тварин у середньому становив 662,7 доби, що у 2,17 раза більше технологічної норми (365 діб). Ось тому коефіцієнт відтворної здатності цих корів у середньому дорівнював 0,6 одиниці.

За промислової технології виробництва молока низькі показники відтворної функції були у корів IV групи. Тривалість сервіс-періоду у третю лактацію в них становила 419 діб, що у 5,24 раза більше порівняно з нормальним показником. Не випадково міжотельний період цих корів у 1,93 раза був більший, ніж календарний рік, а коефіцієнт відтворної здатності не перевищував 0,5 одиниці.

Показники відтворної здатності визначають у тварин безпліддя та відповідні втрати продукції (табл. 6.16). Якщо у піддослідних корів I і II груп період безпліддя був зовсім незначним і не перевищував відповідно 7 і 11,9 доби, то втрати продукції також виявлялись низькими. Так, від кожної тварини II групи у другий період лактації недоодержано телят лише 0,009 голови. Причому від корів II групи втрати телят становили лише 0,02 голови.

Незначні показники безпліддя у корів цих дослідних груп визначали низькі втрати молочної продукції. Якщо від кожної корови II групи було недоодержано 344,4 кг молока за третій період лактації, то від кожної тварини I групи другої лактації – лише 195,2 кг.

Таблиця 6.16

Індекс адаптації голштинських повновікових корів і втрати продукції

Група тварин	Безпліддя, діб	Втрати		Індекс адаптації
		телят, голів	молока, кг	
I, n=94	7,0±0,36	0,009±0,001	195,2±11,55	0,5±0,08
II (контрольна), n=96	11,9±0,52	0,020±0,003	344,4±15,62	0,2±0,11

Високі показники відтворної функції та низькі втрати продукції були наслідком високої адаптивної здатності цих тварин до жорстких умов експлуатації. Так, у корів I групи індекс адаптації був позитивним і в середньому становив 0,5 одиниці. Дещо нижче значення адаптації, але теж позитивне, було у тварин II групи – у середньому 0,2 одиниці.

Добре відомо, що застосування гонадоліберинів не завжди дає позитивний ефект.

Крім того, введення лютеїнізуючого гормону до ендогенної передовуляційної хвилі може призвести до появи фолікулярних кіст у тварин. Ось тому в деяких високопродуктивних тварин відтворна функція є дуже низькою, навіть у корів з тривалим терміном експлуатації на промисловому комплексі (табл. 6.17). Так, у піддослідних корів III групи у другу лактацію безпліддя тривало 297,7, а IV – 339 діб.

Таблиця 6.17

Індекс адаптації голштинських повновікових корів і втрати продукції

Група тварин	Безпліддя, діб	Втрати		Індекс адаптації
		телят, голів	молока, кг	
III, n=80	297,7±7,12	1,0±0,02	7567,2±181,17	-12,3±0,34
IV (контрольна), n=62	339,0±14,53	1,2±0,05	8202,2±271,31	-14,2±0,90

Тривалий період безпліддя спричинив суттєві втрати продукції. Від корів III групи недоодержано 7567,2 кг молока та одне теля.

Ще більші втрати продукції були у тварин IV групи. За третій період лактації втрачено

8202,2 кг молока і недоодержано телят 1,2 голови на кожну корову контрольної групи.

Низька відтворна функція голштинських корів другої і третьої лактації визначалась показниками адаптивної пластичності їх організму до інтенсивної технології експлуатації. У корів III групи індекс адаптації був від'ємний і становив у середньому 12,3, а в контрольних корів третьої лактації – 14,2 одиниці.

Таким чином, застосування гормональних препаратів для індукції еструсу у корів не завжди є економічно доцільним, оскільки невміле або несвоєчасне їх використання дає негативний результат, а в деяких випадках навіть сприяє виникненню функціональних порушень органів розмноження. І, нарешті, можливо, що застосування гормональних препаратів для стимуляції еструсу та синхронізації овуляції у корів може бути ризикованим з точки зору виведення їх з організму тварини разом із молоком.

Отже, у межах 305-добової лактації і молочної продуктивності, перерахованої у молоко 4%-ної жирності, рівень удою чистокровних голштинських корів як другої, так і третьої лактації становив 10684,0–10890,7 кг. За тривалості лактації понад 600 днів загальний удій був на рівні 17213,0–17382,7 кг, проте втрати молока становили 7567,2–8202,2 кг, а телят – 1,0–1,2 голови на кожну тварину.

Відтворна функція голштинських корів. Під час вивчення репродуктивної функції голштинських корів за безвигульного утримання та відпочинку у боксах на промислового молочному комплексі встановлено, що піддослідні первістки різного рівня продуктивності мали близькі значення, характерні для корів I та II (контрольної) груп (табл. 6.18).

Так, індекс осіменіння у цих тварин перевищував дві одиниці і становив у середньому 2,33–2,41.

Таблиця 6.18

Відтворна здатність піддослідних голштинських первісток залежно від рівня молочної продуктивності

Група тварин	Удій 4%-ного молока за 305 днів, кг	Показники репродуктивної функції				
		індекс осіменіння	сервіс-період	безпліддя, днів	МОП	КВЗ
I, n=10	5718,2 ±110,0	2,41 ±0,163*	120,1 ±6,06	65,5 ±5,44	406,1 ±6,06	0,91 ±0,013
II (контрольна), n=10	7651,0 ±123,71	2,33 ±0,150**	113,9 ±5,66	58,3 ±5,07	399,2 ±5,69	0,93 ±0,012
III, n=10	10611,3 ±79,61	3,48 ±0,155***	152,5 ±5,57	82,1 ±5,57	437,3 ±5,56	0,85 ±0,011

Примітка. * P<0,001; ** P<0,001; *** P<0,001.

При цьому ці дослідні групи первісток суттєво відрізнялися між собою за рівнем продуктивності. Так, у перерахунку на 305 днів лактації від корів I групи були отримано 5718,2 кг 4%-го молока, тоді як від тварин II (контрольної) групи – 7651 кг цієї продукції. Тобто рівень молочної продуктивності

тварин II (контрольної) групи був вищим за ровесниць I групи на 25,3 % (P<0,001).

Декілька перегулів тварин I та II (контрольної) груп забезпечили хоча і тривалий, та все ж майже однаковий сервіс-період, який продовжувався у середньому 114–120 днів, тому кількість безплідних днів була теж однаковою і сягала 58–60 днів.

Іншими показниками репродуктивної функції характеризувалися первістки III групи, від яких у перерахунку на 305 дів лактації було отримано 10611,3 кг 4%-ного молока. Це значення продуктивності було вищим показника тварин II (контрольної) групи на 27,9% ($P < 0,001$). У високопродуктивних тварин III групи індекс осіменіння становив у середньому 3,5 одиниці, що перевищувало показник тварин II (контрольної) групи на 33,1% ($P < 0,001$), а значення корів I групи, з відносно найменшим рівнем молочної продуктивності, – на 30,8% ($P < 0,001$). Ось тому корови III групи мали найтриваліший сервіс-період, який становив у середньому майже 153 доби, що перевищувало показник контрольних одноліток II групи на 25,3% ($P < 0,001$).

Зовсім не випадково корови III групи мали найбільшу кількість безплідних дів, де середнє значення становило 82,1 доби, що перевищувало показник тварин II (контрольної) групи на 28,9% ($P < 0,01$).

Високопродуктивні голштинські первістки III групи мали досить тривалий міжотельний період. Так, у цих тварин середнє його значення становило 437,3 доби, що було більше показника корів II (контрольної) групи на 8,71% ($P < 0,001$).

Тривалий міжотельний період у первісток III групи визначив низький показник коефіцієнта відтворної здатності, який не перевищував 0,85, та був меншим від значень корів II (контрольної) групи на 9,41% ($P < 0,001$).

Отже, за штучної стимуляції еструсу та синхронізації овуляції рівень молочної продуктивності первісток має прямий вплив на їх відтворну функцію. При цьому молоді корови з удоєм за лактацію на рівні 7285,3–8796,2 кг, або 5718,2–7651 кг 4%-ного молока за 305 дів лактації, мають індекс осіменіння на рівні 2,33–2,41, а сервіс-період – 113,9–120,1 доби.

У цей же час високопродуктивні первістки з удоєм майже 12132,8 кг, або 11976,1 кг 4%-ного молока за 305 дів лактації, характеризуються значно нижчими показниками репродуктивної функції. У таких тварин індекс осіменіння становить 3,5 одиниці, сервіс-період переважає 150 дів, період від одного отелення до наступного наближається до 440 дів, а коефіцієнт відтворної здатності не перевищує 0,85.

Отже, відтворна функція голштинських первісток на фоні гормональної стимуляції охоти та синхронізації овуляції прямо пов'язана із рівнем їх молочної продуктивності. При цьому молоді корови з удоєм 4%-ного молока за 305 дів лактації на рівні 5718,2–7651 кг характеризуються індексом осіменіння на рівні 2,33–2,41 при сервіс-періоді – 113,9–120,1 дів, а високопродуктивні їх ровесниці з удоєм 10611,6 кг 4%-ного молока за 305 дів лактації мають індекс осіменіння 3,48, а сервіс-період – майже 153 доби.

На ранній стадії лактопоезу у корів другої лактації на силу адаптивної реакції на умови експлуатації корів за різного рівня удою чітко вказували показники їх відтворної якості (табл. 6.19). Так, незалежно від рівня удою на початку лактації ефективність штучного осіменіння новотільних тварин не перевищувала 2,0–2,5 одиниць. Тому сервіс-період становив у середньому 104–118 дів, коефіцієнт відтворної здатності знаходився на рівні 0,9, а неплідність не перевищувала 58 дів.

Було зовсім природним, що корови другої лактації голштинської породи характеризувалися низькими показниками відтворної функції, у яких індекс осіменіння не опускався нижче трьох одиниць. Так, за відносно низького рівня удою первісток I групи на початку лактації індекс осіменіння був найвищим та становив у середньому 2,5 одиниці.

Таблиця 6.19

Показники відтворних якостей голштинських корів другої лактації за різного рівня удою на ранній стадії лактопоезу

Група тварин	Рівень удою	Кількість осіменінь	Сервіс-період, діб	КВЗ	Неплідність, діб	Втрати молока, кг
I, n=25	Низький	2,5±0,22	118,9±7,74	0,9±0,02	57,8±6,79	1217,9±154,55
II (контрольна), n=25	Середній	2,2±0,21	111,4±8,21	0,9±0,02	54,4±7,35	1011,6±168,65
III, n=25	Високий	2,0±0,21	104,2±7,91	0,9±0,02	52,4±6,67	1159,5±153,62

Із збільшенням рівня удою до середнього у корів II (контрольної) групи індекс осіменіння у порівнянні з низьким рівнем удою тварин I групи зменшився на 13,4% і досяг 2,2 одиниці.

Майже таким самим показником індексу осіменіння характеризувалися тварини III групи за високого рівня удою на початку лактопоезу, де його значення становило 2,0 одиниці.

Отже, здатність до відтворення у голштинських корів не має прямої залежності від величини удою на ранній стадії лактопоезу, натомість визначається ступенем адаптації до інтенсивної технології експлуатації, за якої у тварин мінімальні можливості для відпочинку й відновлення, а також гіподинамія, як один із факторів гальмування функціональної активності організму. Ось тому корови другої лактації характеризуються високим показником індексу осіменіння.

Відповідно до низької запліднюваності від штучного осіменіння корови другої лактації мали досить нетривалий сервіс-період. Тривалий період від отелення до запліднення визначив у цих корів найвищий показник

безпліддя, який становив у середньому 52,4–57,8 доби.

Низька ефективність штучного осіменіння призводить до збільшення кількості безплідних діб у голштинських корів та, як наслідок, втрати молока. Якщо у тварин I групи вони знаходяться на рівні 1217,9 кг за увесь лактаційний період, то у ровесниць III групи ці втрати були на 5,04% меншими і становили у середньому 1159,5 кг.

Незалежно від рівня продуктивності на ранній стадії лактопоезу та в цілому за лактацію голштинські піддослідні корови другого отелення характеризувалися нормальною тривалістю тільності (табл. 6.20), чому сприяв технологічно обумовлений перебіг сухостійного періоду на рівні 50,1–51,5 діб. У цей же час лактаційний та сухостійний періоди визначали у піддослідних корів тривалість міжотельного періоду, який суттєво перевищував фізіологічно та технологічно обумовлені параметри, оскільки був наближений до 400 діб. Особливо тривалий цей період був у корів I групи, який становив у середньому 404 доби.

Таблиця 6.20

Технологічні та фізіологічні показники голштинських корів другої лактації за різної величини удою на ранній стадії лактопоезу

Група тварин за віком у лактаціях	Рівень удою	Тільність, діб	Сухостійний період, діб	МОП	Вихід телят на 100 корів, %
I, n=25	Низький	285,0±0,51	51,0±0,51	403,9±7,84	91,2±1,78
II (контрольна), n=25	Середній	284,1±0,61	50,1±0,61	395,5±8,32	93,2±1,89
III, n=25	Високий	285,5±0,61	51,5±0,61	395,8±8,06	93,1±1,88

Подовжений період між отеленнями в усіх дослідних групах голштинських корів другої лактації визначав важливий господарський показник – вихід телят на 100 корів. За промислової технології експлуатації молочних молодих тварин він не перевищував 93,2%.

Таким чином, період безпліддя на рівні 52–58 діб та втрати молока від нього до 1218 кг, а також тривалий міжотельний період та незадовільний показник виходу телят суттєво зменшують ефективність промислового комплексу з виробництва молока.

Отже, на промисловому комплексі з виробництва молока навіть за стереотипних, але жорстких, умов експлуатації не забезпечується реалізація генетичного потенціалу

високопродуктивних голштинських корів, тому голштини другої лактації характеризувалися індексом осіменіння вище 2 одиниць, який залежить від адаптації тварин до промислової технології виробництва молока, оскільки не має прямого зв'язку із величиною удою на ранній стадії лактопоезу. Цілком закономірно, що подовжений міжотельний період, який у середньому становить майже 400 діб, визначає вихід телят на 100 корів, який не досягає навіть 94%.

Незважаючи на суттєві відмінності за рівнем продуктивності корів другого отелення, у дослідних голштинів індекс осіменіння не перевищував двох одиниць і становив у середньому 1,9 (табл. 6.21).

Таблиця 6.21

Відтворна здатність піддослідних голштинських корів другої лактації

Група тварин	Удій 4%-ного молока за 305 діб, кг	Показники репродуктивної здатності				
		індекс осіменіння	сервіс-період	безпліддя, діб	МОП, діб	КВЗ
I, n=10	5772,5 ±51,27	1,92 ±0,117	98,3 ±4,41	48,9 ±3,56	383,3 ±4,40	0,96 ±0,011
II (контрольна), n=10	7656,4 ±68,62	1,88 ±0,107	97,8 ±4,15	41,2 ±3,59	383,4 ±4,20	0,96 ±0,010
III, n=10	10812,4 ±42,37	2,25 ±0,122	11,5 ±4,58	50,9 ±4,12	396,4 ±4,62	0,93 ±0,011

Примітка. * P – 0,05; ** P – 0,05.

Це, у свою чергу, забезпечило майже однакову тривалість сервіс-періоду, значення якого знаходилось на рівні 98 діб.

Індекс осіменіння тварин III групи становив у середньому 2,25, що перевищувало значення тварин контрольної групи на 16,4% (P<0,05), а корів I групи – на 14,8%. Високопродуктивні тварини III групи мали подовжений сервіс-період, середнє значення якого становило майже 112 діб, що було на 11,9% (P<0,05) більше показника корів контрольної групи. У тварин III групи була дещо більшою і тривалість безпліддя, яка становила у середньому 50,9 доби та на 19% пере-

вищувала показник корів контрольної групи. Період від отелення до отелення у тварин III групи наближався до 400 діб, що було більше показника корів контрольної групи на 3,28% (P<0,05). Відносно низький показник відтворювальної здатності був характерний для високопродуктивних корів другого отелення III групи, у яких він становив у середньому 0,93, тобто на 3,23% (P<0,05) поступався значенню аналогів контрольної групи.

За рівня продуктивності корів другої лактації 10812 кг 4%-ного молока в перерахунок на 305 діб індекс осіменіння становив 2,25, сервіс-період – 111,5 доби, а коефіці-

ент відтворної здатності не перевищував 0,93, що з достовірністю $P < 0,05$ відповідно на 16,4, 11,9 і 3,23% більше такого самого значення тварин з надоем 7656,4 кг 4%-ного молока.

Отже, відтворна функція голштинських первісток на фоні гормональної стимуляції охоти та синхронізації овуляції прямо пов'язана з рівнем їх молочної продуктивності. Молоді корови з надоем за 305 дів лактації 5772,5–7656,4 кг 4%-ного молока характеризуються індексом осіменіння на рівні 1,88–1,92 за сервіс-періоду близько 98 дів. Високопродуктивні їх ровесниці з надоем 10812,4 кг 4%-ного молока мають індекс осіменіння 2,25, а сервіс-період – майже 112 дів.

При визначенні впливу високого рівня продуктивності та лактаційної доміанти на тривалість сервіс-періоду чистопородних корів голштинської породи за повноцінної енергетичної годівлі в умовах промислового комплексу встановлено, що ефективне осіменіння корів після отелення визначає сервіс-період та увесь лактаційний період.

У проведених дослідженнях тривалість лактації визначалася лише перебігом тільності корів, оскільки на її 235 добу проводився запуск з таким розрахунком, що сухостійний період був не менше 50 дів. То ж лактація тварин залежала від стану запліднення після отелення та періоду запуску. У різновікових корів від I до V груп сервіс-період великою мірою відповідав фізіологічним нормам (табл. 6.22), тому лактаційний період становив у середньому 299 дів. У цей же час у їх аналогів від I–I до V–V груп були значні проблеми у заплідненні, тому сервіс-період значно розтягувався у часі, а лактація тривала близько 776,4 доби.

Тобто якщо у корів з високими відтворними функціями лактаційний період відповідав майже нормі, то у тварин із суттєвими порушеннями запліднюваності лактація була тривалішою у 2,6 раза та продовжувалася майже 800 дів.

Технологічно визначений сухостійний період та спонтанна тривалість сервіс- й лактаційного періоду визначали міжотельний період.

Таблиця 6.22

Експлуатаційні якості голштинських корів

Група тварин за віком у лактаціях	Лактація, дів	МОП*	КВЗ**	Безпліддя, дів	Недоотримано телят, голів
I, n=16	319,3±4,51	371,1±4,54	1,0±0,01	13,8±1,93	-
I–I, n=16	841,7±26,10	892,2±26,54	0,4±0,01	527,2±26,54	1,8±0,09
II, n=16	287,1±2,88	340,0±0,69	1,1±0,002	-	-
II–II, n=16	813,5±27,69	864,4±27,56	0,4±0,01	499,4±27,56	1,8±0,10
III, n=16	288,9±1,14	340,3±0,05	1,1±0,002	-	-
III–III, n=16	812,1±24,25	863,6±24,27	0,4±0,01	498,6±24,27	1,7±0,09
IV, n=16	289,6±1,85	341,4±0,090	1,1±0,011	-	-
IV–IV, n=16	728,5±19,39	780,6±19,55	0,5±0,01	415,6±19,55	1,5±0,07
V, n=16	309,9±3,97	361,3±4,19	1,0±0,01	11,3±1,68	-
V–V, n=16	686,4±21,51	738,1±21,52	0,5±0,01	373,1±21,52	1,3±0,08

У різновікових голштинів, у яких сервіс-період відповідав нормі, міжотельний період практично теж відповідав нормі та становив у середньому 350,8 доби. У цей же час проблемні тварини з тривалим сервіс-періодом характеризувалися подовженим міжотель-

ним періодом, який був більшим у 2,4 раза і становив 827,8 доби.

Міжотельний період визначив у голштинських піддослідних корів коефіцієнт відтворної здатності. За нормального сервіс- та лактаційного періоду, а також сухоостою

впродовж 51,8 доби, відтворна здатність корів не опускалася менше одиниці, а у II, III та IV групах вона становила 1,1. Тобто у цих корів практично був відсутній показник безпліддя. А це означало, що і втрат телят також не було. Такі тварини найбільш бажані для розведення на промисловому комплексі, які характеризуються напруженою лактацією та коротким сервіс-періодом, що забезпечує щорічний приплід.

Натомість суттєві відхилення у відтворній функції призвели до дуже низького показника коефіцієнта відтворної здатності корів. Так, у піддослідних у IV–IV і V–V групах тварин четвертої та п'ятої лактацій цей показник дорівнював рівно половині одиниці. У цей же час у тварин I–I, II–II та III–III груп відповідно первісток, другого та третього отелення, коефіцієнт відтворної здатності не перевищував 0,4 одиниці. Отже, тривалишим безпліддям характеризувалися первістки групи I–I, у яких він становив у середньому 527,7 доби, внаслідок чого від кожної такої тварини недоотримано 1,8 голови.

У голштинських корів другої та третьої лактацій відповідно II–II і III–III груп період безпліддя хоча і був лише дещо меншим показника первісток, та все ж становив у середньому 499,4–498,6 доби. Це призвело до того, що від кожної тварини втрати приплоду складала 1,8 і 1,7 голови.

Незважаючи на те, що у корів четвертої та п'ятої лактацій IV–IV і V–V груп, які характеризувалися зниженням живої маси, період безпліддя хоча і був тривалим та все ж мав чітку тенденцію до зменшення, тому кількість недоотриманих телят становила відповідно 1,5 і 1,3 голови.

Таким чином, в одних і тих самих умовах експлуатації голштинські високопродуктивні корови проявляють досить індивідуальну реакцію в реалізації продуктивної функції та можливості до відтворення. Ось тому окремі тварини проявляють генетичний потенціал високим рівнем продуктивності із задовільними відтворними якостями. Натомість інші

тварини можуть проявляти лише високу лактаційну функцію, у той час як здатність до запліднення суттєво знижується.

Про високу племінну цінність голштинських корів зі значним рівнем продуктивності та відтворною функцією свідчать дані їх інтенсивності використання, тобто кількість молока, яка припадає на одну добу від одного отелення до іншого. Так, у чистопородних тварин 2–5 лактацій з нормальними показниками відтворної функції удій на одну таку добу становив у середньому 31 кг, тоді як у їх аналогів з тривалим сервіс-періодом цей показник не перевищував 23,6 кг. Між розрахунковими показниками удою у первісток двох груп різниця була найменшою і становила 14,9%. У середньому 23,8 і 24,5% була різниця в удоях у групах корів відповідно четвертої та п'ятої лактацій. Найбільшою різницею характеризувалися тварини другої та третьої лактацій, у яких вона становила відповідно 30,6 і 33,1%.

Різниця в показниках інтенсивності використання голштинських корів від першої до п'ятої лактації з нормальним та подовженим сервіс-періодом була достовірною і знаходилася на рівні $P < 0,001$.

Отже, тривалий сервіс-період у голштинських корів різного віку призводить до подовження лактаційного та міжотельного періодів, збільшення кількості безплідних дібів та втрат телят. При цьому в таких тварин суттєво знижується показник інтенсивності використання на промисловому комплексі з виробництва молока.

Отже, тривалий сервіс-період у високопродуктивних корів призводить до безпліддя, яке сягає від 373,1 до 527,8 доби, тому втрати телят становлять 1,3–1,8 голови. Більше того, інтенсивність використання голштинів із подовженим сервіс-періодом є суттєво нижчою, ніж у тварин із його нормальною тривалістю.

Високопродуктивні голштини п'ятої лактації характеризуються задовільними показниками відтворної здатності (табл. 6.23).

Таблиця 6.23

Репродуктивні якості голштинів п'ятої лактації

Група	МОП	Сервіс-період, діб	КВЗ	Неплідність, діб	Недоотримано телят, голів
I, n=18	365,6±4,23	80,6±4,23	1,0±0,01	15,0±1,82	0,53±0,006
II, n=27	437,3±5,56	152,3±5,56	0,84±0,011	72,3±5,56	0,254±0,020
III, n=47	622,3±14,89	337,3±14,89	0,60±0,013	257,3±14,89	0,903±0,052
У середньому, n=92	518,1±13,74	233,1±13,74	0,75±0,018	169,0±13,24	0,593±0,046

Так, середній показник міжотельного періоду становив 518,1 доби, тому коефіцієнт відтворної здатності не перевищував 0,75.

Сервіс-період повновікових корів у період лактації тривав 233,1 доби, тому кількість неплідних днів сягала 169. Промисловий комплекс недоотримав 0,593 голови телят на кожну тварину. Проте у 19,6% стада корів п'ятої лактації досить високі показники репродуктивної функції. Так, у корів I групи тривалість сервіс-періоду майже точно відповідає технологічним вимогам, оскільки не перевищувала в середньому 80,6 доби. Така тривалість від отелення до запліднення забезпечила показник відтворної здатності цих тварин на рівні одиниці, тому міжотельний період становив 365,6 доби. Майже третина (29,3%) стада корів п'ятої лактації характеризується удвічі вищим показником від нормативного сервіс-періоду, який у корів II групи становив 152,3 доби. Ось тому у цих корів міжотельний період тривав близько 437,3 доби, а коефіцієнт відтворної здатності не перевищував 0,84.

Корови II групи характеризувалися високим показником безпліддя, який становив у середньому 72,3 доби, що на 79,3% ($P < 0,001$) більше показника корів I групи. Ось тому від цих тварин лише за один продуктивний період недоотримано 0,254 голів телят.

Основна маса голштинів п'ятої лактації (51,1%) мали дуже низькі показники відтворної здатності. Так, у цих тварин тривалість періоду від отелення до запліднення

становила 337,3 доби, що у 2,21 раза більше показника корів II групи, а по відношенню до тварин I групи ця різниця сягала 4,18 раза. Не випадково, що у цих корів тривалість міжотельного періоду сягала 622,3 доби, а коефіцієнт відтворної здатності не піднімався вище рівня 0,6.

Високопродуктивні тварини з тривалим сервіс-періодом характеризувалися високою неплідністю, оскільки у них безпліддя тривало 257,3 доби, внаслідок чого від кожної тварини недоотримано 0,903 голів телят.

Отже, голштини п'ятої лактації характеризуються задовільними показниками відтворної здатності. В середньому показник міжотельного періоду складає 518 діб, при цьому коефіцієнт відтворної здатності не перевищує 0,75.

Ступінь реалізації відтворної функції корів залежно від рівня удою на ранній стадії лактопоезу впливає на силу адаптивної реакції в умовах експлуатації корів різного віку та рівня удою, що чітко проявилось в показниках їх відтворної функції (табл. 6.24). Так, в умовах промислової технології виробництва молока найбільш адаптованими були тварини III групи третьої лактації. Незалежно від рівня удою на початку лактації ефективність штучного осіменіння була високою, оскільки індекс осіменіння цих тварин не перевищував 2,3–2,4 одиниці. Ось тому сервіс-період у них був найменшим та становив у середньому 110,3–112,7 доби, коефіцієнт відтворної здатності знаходився на рівні 0,9, а неплідність не перевищувала 54,9 доби.

Таблиця 6.24

Показники відтворних якостей голштинських корів першої–третьої лактацій за різного рівня удою на ранній стадії лактопоезу

Група тварин за віком у лактаціях	Рівень добового удою	Індекс осіменіння	Сервіс період, діб	КВЗ	Неплідність, діб	Втрати молока, кг
I, n=25	Низький	3,1±0,26	144,3 ±9,90	0,9 ±0,02	77,0±9,41	1589,4 ±186,73
II (контрольна), n=25		2,5±0,22	118,9 ±7,74	0,9 ±0,02	57,8±6,79	1217,9 ±154,55
III, n=25		2,3±0,21	112,7 ±7,67	0,9 ±0,02	54,4±6,33	1183,4 ±150,49
I, n=25	Середній	3,8±0,25	152,0 ±8,71	0,8 ±0,02	83,0±8,67	1667,3 ±180,59
II (контрольна), n=25		2,2±0,21	111,4 ±8,21	0,9 ±0,02	54,4±7,35	1011,6 ±168,65
III, n=25		2,4±0,18	111,6 ±6,45	0,9 ±0,01	49,5±5,33	1132,3 ±124,07
I, n=25	Високий	3,6±0,28	161,0 ±10,37	0,8 ±0,02	93,5±10,11	1859,8 ±142,31
II (контрольна), n=25		2,0±0,21	104,2 ±7,91	0,9 ±0,02	52,4±6,67	1159,5 ±153,62
III, n=25		2,3±0,21	110,3 ±7,85	0,9 ±0,02	54,9±6,25	1287,6 ±160,23

Неадекватно рівню добового удою на ранній стадії лактопоезу відповідали відтворною функцією корови II (контрольної) групи другої лактації. Так, якщо за високого удою у цих тварин індекс осіменіння не перевищував дві одиниці, а сервіс-період становив у середньому 104,2 доби, то за середнього рівня добової продуктивності ці показники зросли відповідно на 9,09 і 6,46%.

За відносно найменшого удою на початку лактації у тварин цього віку індекс осіменіння знаходився на рівні 2,5 одиниці, що більше показника за високого рівня добової продуктивності тварин на 20%. При цьому сервіс-період тривав близько 119 діб, що теж було на 12,36% більше.

Характерно те, що всі різниці порівнюваних показників не підтверджені вірогідністю. А це означає, що у тварин впродовж другої лактації ще відбуваються адаптаційні процеси до жорстких умов експлуатації, тому вони і проявляють достатньо індивіду-

альну та різну реакцію відтворної функції на домінанту лактації.

Було зовсім природним, що голштини I групи першої лактації характеризувалися відносно найнижчими показниками відтворної функції. Так, за низького рівня удою на початку лактації індекс осіменіння становив 3,1 одиниці, що було більше показника тварин цього самого рівня продуктивності, але другої лактації II (контрольної) групи на 19,35% та показника корів третьої лактації III групи – на 25,81% ($P<0,05$).

Із збільшенням рівня удою до середнього та високого індекс осіменіння у первісток I групи зріс по відношенню до низького рівня удою на 18,2% і досяг 3,8 одиниці. Цей показник перевищував значення у корів цієї самої продуктивності II (контрольної) та III груп відповідно на 42,11 і 36,84% за достовірної різниці на рівні $P<0,001$.

Майже таким самим показником індексу осіменіння характеризувалися тварини

I групи за високого рівня удою на початку лактопоезу, де його значення становило 3,6 одиниці. Відповідно до низької запліднюваності від штучного осіменіння первістки I групи мали досить тривалий сервіс-період, який залежно від трьох рівнів добового удою коливався в межах 144,3–161 діб. Тривалий період від отелення до запліднення визначив у цих корів найвищий показник безпліддя, який становив у середньому 77–93,5 доби.

Отже, у голштинських корів здатність до відтворення не має прямої залежності від величини удою на ранній стадії лактопоезу, натомість визначається ступенем адаптації до інтенсивної технології експлуатації, за якої у тварин мінімальні можливості для відпочинку й відновлення на фоні гіподинамії, як факторів підтримання високої функціональної активності організму. Ось тому

первістки характеризуються найгіршим показником індексу осіменіння, а найкращим – повновікові тварини третьої лактації.

Низька ефективність штучного осіменіння голштинських різновікових корів призводить до збільшення кількості безплідних дібів та, як наслідок, втрати молока. Але якщо у повновікових тварин III групи ці втрати становлять у середньому 1132,3–1287,6 кг молока за лактаційний період, то у первісток I групи вони знаходяться на рівні 1589,4–1859,8 кг, що на 28,76–30,77% більше.

Незалежно від віку та рівня продуктивності на ранній стадії лактопоезу та в цілому за лактацію голштинські піддослідні корови характеризувалися нормальною тільністю (табл. 6.25), чому сприяла технологічно обумовлена тривалість сухостійного періоду на рівні 50,1–52 діб.

Таблиця 6.25

Технологічні та фізіологічні показники голштинських корів першої – третьої лактації за різної величини удою на ранній стадії лактопоезу

Група тварин за віком у лактаціях	Рівень добового удою	Тільність, діб	Сухостійний період, діб	МОП	Вихід телят на 100 корів, %
I, n=25	Низький	285,0±0,91	51,0±0,91	429,3±9,64	86,6±1,87
II (контрольна), n=25		285,0±0,51	51,0±0,51	403,9±7,84	91,2±1,78
III, n=25		285,3±0,51	51,3±0,51	398,0±7,69	92,5±1,77
I, n=25	Середній	285,2±0,67	51,2±0,67	437,2±8,86	84,3±1,64
II (контрольна), n=25		284,1±0,61	50,1±0,61	395,5±8,32	93,2±1,89
III, n=25		286,0±0,69	52,0±0,69	397,6±6,39	92,4±1,47
I, n=25	Високий	284,2±0,45	50,2±0,45	445,2±10,41	83,1±1,98
II (контрольна), n=25		285,5±0,67	51,5±0,67	389,8±7,92	94,5±1,85
III, n=25		285,5±0,61	51,5±0,61	395,8±8,06	93,1±1,88

У цей же час лактаційний та сухостійний періоди визначали у піддослідних голштинських корів тривалість міжотельного періоду, який суттєво перевищував фізіологічно та технологічно обумовлені параметри. Особливо тривалим цей період був у корів першої лактації I групи, який становив у середньому 429,3–445,2 доби. Дещо меншими показниками характеризувалися тварини II (контрольної) групи другої лактації, у яких він становив у середньому 389,8–403,9 доби,

а у корів третьої лактації III групи це значення становило 395,8–398 діб.

Подовжений період від одного отелення до наступного в усіх дослідних групах голштинських тварин визначив важливий господарський показник – вихід телят на 100 корів.

Якщо у корів другої лактації II (контрольної) групи це значення коливалося в межах від 91,2 до 94,5%, а у корів III групи третьої лактації – 92,4–93,1%, то у первісток

I групи він був дуже низьким і не перевищував 86,6%, хоча і не опускався менше 83,1%.

Таким чином, період безпліддя та втрати молока від нього, а також тривалий міжотельний період та незадовільний показник виходу телят, суттєво зменшують економічну ефективність промислового комплексу з виробництва молока.

Отже, показники відтворної здатності високопродуктивних голштинів з різним рівнем добового удою на ранній стадії лактопоезу не мають чіткого зв'язку із величиною їх адаптаційної сили до промислової технології експлуатації. Первістки, як найменш адаптовані до інтенсивного використання, характеризуються найгіршими показниками відтворної здатності, тому індекс осіменіння становить 3,2 одиниці.

Показники виходу телят на 100 корів залежать від тривалості періоду від отелення до отелення. Так, у первісток за тривалості

міжотельного періоду на рівні 437 діб цей показник становить у середньому 84,6%, тоді як у корів другої і третьої лактацій відповідно він становить 93,0% при міжотельному періоді майже 397 діб.

Високий рівень молочної продуктивності голштинів у період сильної лактаційної домінанти на ранній стадії лактопоезу гальмує прояв повноцінних естральних циклів, що призводить до подовження сервіс-періоду та зменшення плодовитості (табл. 6.26). Характеризуючи цей показник слід зазначити, що найтриваліший він був у первісток I групи і становив у середньому 267,2 доби, що у 3,76 рази перевищувало нормативний показник, тобто 71 добу.

Майже такою самою тривалістю сервіс-періоду характеризувалися корови п'ятої лактації, у яких вона становила 233,1 доби, та поступалися значенню у корів з першим отеленням лише на 14,6%.

Таблиця 6.26

Відтворні якості голштинських корів за інтенсивної технології їх експлуатації

Групи тварин за віком у лактаціях	Сервіс-період, діб	Безпліддя, діб	Недоотримання телят, гол
I, n=139	267,2±13,87	190,3±13,79	0,67±0,048
II, n=456	204,6±6,05	145,4±5,89	0,44±0,021
III, n=306	193,5±7,77	135,3±7,73	0,41±0,027
IV, n=174	198,2±9,84	144,1±9,57	0,42±0,034
V, n=93	233,1±13,74	169,0±13,24	0,59±0,046
У середньому, n=1168	209,7±4,03	150,1±3,95	0,47±0,014

Корови II групи з другим отеленням хоча і характеризувалися досить подовженим сервіс-періодом, який тривав у середньому 204,6 доби, та все ж він поступався показнику первісток I групи на 30,6% за достовірної різниці на рівні $P < 0,001$.

Порівняно найкоротшим сервіс-періодом характеризувалися корови III групи, у яких була третя лактація і в яких він тривав у середньому майже 194 доби. Це значення було менше показника первісток I групи на 38,1% ($P < 0,001$), а щодо показника тварин V групи з п'ятою лактацією ця різ-

ниця була дещо меншою і становила 20,5% за достовірності на рівні $P < 0,05$.

Корови IV групи, у яких була четверта лактація, характеризувалися майже таким самим показником сервіс-періоду, як і у корів III групи, оскільки його значення не перевищувало 198,2 доби.

Отже, за сильної лактаційної домінанти та високого рівня продуктивності на ранній стадії лактопоезу період від отелення до запліднення сильно подовжений і перебував на рівні майже 210 діб. При цьому особливо подовжений сервіс-період у первісток та корів п'ятої лактації, тоді як у тварин другої, тре-

тьої та четвертої лактації він дещо коротший та майже однаковий і становить 193,5–204,6 доби.

Тривалий сервіс-період визначав у корів голштинської породи досить високий показник безпліддя, який перебував на рівні майже 150 діб. При цьому найвищою безплідністю характеризувалися первістки, у яких він становив 190,3 доби.

Якщо зважати, що на одну добу тільності припадає 0,0035 плоду (теляти), то це означає, що кожен безплідний день призводить до цієї самої втрати приплоду. Так, від кожної первістки недоотримано у середньому 0,67 голів телят, а від кожної повновікової корови п'ятої лактації – 0,59 голів.

Корови другої, третьої та четвертої лактації характеризувалися хоча і дещо меншим показником втрат телят, та все ж його значення коливалося від 0,41 до 0,44 голів приплоду.

Отже, тривалий сервіс-період спричиняє підвищення показника безпліддя, що призводить до недоотримання від кожної тварини промислового комплексу майже пів теляти (0,47 гол.).

Вивчення відтворної функції голштинських корів з першої по шосту і старше лактації проводили в рамках двох серій дослідів: *перша серія* – корови були запліднені в рамках схеми синхронізації статевих охоти. Сюди було включено шість груп тварин по 75 голів у кожній. Номер групи відповідав

віку тварин у лактаціях; *друга серія* – тварини з лактацією, які були запліднені не в схему синхронізації статевих охоти. Сюди також було включено шість груп корів по 75 голів у кожній, відповідно від першої до шостої та старше лактацій.

Основними показниками, що характеризують стан відтворення у стаді корів є тривалість їх тільності, сервіс-періоду, лактації, сухостійного та міжотельного періодів (МОП).

Тривалість тільності – величина майже стала, тому для характеристики відтворювальної здатності піддослідних високопродуктивних тварин було використано показники тривалості міжотельного періоду та сервіс-періоду. Відомо, що оптимальний міжотельний період у корів молочних порід становить 365 дібів, який включає тривалість сервіс-періоду на рівні 60–80 діб та період тільності (285 діб).

Характеризуючи тривалість сервіс-періоду корів, запліднених у схему синхронізації (табл. 6.27), необхідно зазначити, що цей показник мав лише невелику залежність від віку тварин. Так, якщо у первісток та корів другої лактації (відповідно I і II групи) він становив у середньому близько 100 діб, то у тварин третьої лактації (III група) він був тривалішим на 51,62 доби, або 31,8 та 39,1% відповідно.

Таблиця 6.27

Вік та відтворні показники голштинських корів, запліднених у схему синхронізації

Показник	Група (вік тварин у лактаціях)					
	I, n=75	II, n=75	III, n=75	IV, n=75	V, n=75	VI, n=75
Сервіс-період, діб	108,78 ±5,68	97,11 ±12,54	159,57 ±21,02	117,38 ±20,26	141,40 ±33,22	142,80 ±35,62
Сухостійний період, діб	61,43 ±0,46	61,17 ±0,60	60,33 ±0,76	60,38 ±0,92	61,60 ±0,81	59,20 ±1,96
Лактація, діб	332,75 ±5,69	332,11 ±12,54	384,57 ±21,02	343,00 ±20,24	366,40 ±33,22	366,20 ±35,31
Тільність, діб	285,40 ±0,45	286,17 ±0,60	285,33 ±0,76	286,00 ±0,87	286,60 ±0,81	282,60 ±1,66
МОП, діб	394,18 ±5,64	383,28 ±12,66	444,90 ±20,89	403,38 ±20,58	428,00 ±32,87	425,40 ±37,17

Як і тварини першої – другої лактацій, так і повновікові корови четвертої лактації (IV група) характеризувалися близьким показником сервіс-періоду, який не перевищував 117 діб та поступався коровам третьої лактації на 42 доби.

Тварини п'ятої та шостої лактацій (відповідно V і VI групи) характеризувалися практично однаковим та досить високим показником тривалості періоду від отелення до запліднення, який сягав більше 140 діб.

Таким чином, сервіс-період у корів від першої до шостої та старше лактацій має динамічний характер, який спочатку зростає до третьої лактації, потім дещо знижується, після чого різко зростає та стабілізується у тварин п'ятої – шостої лактацій. При цьому найкоротшим сервіс-періодом характеризуються корови другої лактації, а найдовшим – повновікові корови третьої лактації, оскільки його показник вищий фізіологічно обґрунтованої норми на 80 діб.

На підприємствах з виробництва молока особливого значення набуває система запуску корів у сухостій, оскільки цей період необхідний для відновлення та накопичення сухих речовин організмом, що і забезпечує напружену лактаційну функцію після отелення. У проведених дослідженнях у тварин, запліднених у схему синхронізації, тривалість сухостійного періоду становила в середньому близько 60 діб і визначалася технологічними параметрами їх експлуатації, які були жорстко обумовлені і не залежали від віку корів.

Оскільки показник сервіс-періоду в усіх дослідних групах тварин був суттєво вищим фізіологічної норми, то і лактаційна функція теж була тривалішою показника норми. Так, I і II групи корів характеризувалися близьким показником тривалості лактації, який становив в середньому 332 доби, що лише дещо перевищувало (на 8,2%, або 27 діб) фізіологічно обґрунтовану норму.

Найтривалішою лактаційною функцією характеризувалися корови третьої лактації

(III група), яка сягала майже 385 діб, що було вище показника тварин першої та другої лактації на 13,8%, а показника фізіологічної норми – на 20,8%. І це не випадково, оскільки ці тварини характеризувалися найтривалішим сервіс-періодом.

Близьким значенням тривалості лактації до тварин першої та другої груп характеризувалися корови четвертої лактації, у яких вона становила в середньому 342 доби. Цей показник був дещо меншим корів п'ятої та шостої лактацій, у яких він складав в середньому 366 діб, що перевищило фізіологічну норму на 16,7%, хоча поступався тваринам третьої лактації на 4,9%.

Отже, тривалість лактаційної функції у піддослідних голштинських корів, запліднених у схему синхронізації, повною мірою залежить від показника сервіс-періоду, оскільки сухостійний період у них був практично однаковим. При цьому найтривалішим лактаційним періодом характеризуються тварини третьої лактації, а порівняно коротким – корови першої та другої лактацій.

Досліджуючи показник тривалості тільності у голштинських корів, які були запліднені у схему синхронізації, необхідно зазначити, що він практично не залежав від сервіс-періоду, періоду сухостою та тривалості лактації, а тому знаходився в межах норми і становив у середньому 283–287 діб.

Натомість такий показник, як міжотельний період, прямо пропорційно залежав від тривалості лактації та сухостійного періоду у піддослідних корів. Так, при найтривалішій лактації та «нормативному» сухостійному періоду найбільшим показником характеризувалися корови третьої лактації, у яких він сягав майже 445 діб, що було більше показника корів другої лактації майже на 2 міс. (61,6 доби), а фізіологічно обґрунтованого (365 діб) – майже на 80 діб. При цьому близьким міжотельним періодом характеризувалися корови першої та четвертої лактацій, у яких він знаходився на рівні 400 діб,

що перевищувало норму на 7,4 і 9,5% відповідно.

Також близьким та достатньо високим показником міжотельного періоду характеризувались корови п'ятої та шостої лактацій, у яких він тривав більше 425 діб, що перевищувало норму більше як на 14%.

Таким чином, найменший показник міжотельного періоду характерний для корів другої лактації, а найбільший – для тварин третьої лактації.

Синхронізація статевої охоти у високопродуктивних стадах є вимушеним і в той же час необхідним заходом для підвищення

показників відтворення. Викликано це тим, що за високого удою та підвищеної концентрації корів у період лактації на обмеженому просторі розвивається гіподинамія, пригнічується функціональна активність яєчників.

Проте заходи синхронізації охоти не завжди адекватні оптимальному часу осіменіння корів, тобто тварини можуть бути заплідненими не у схему синхронізації. Характеризуючи відтворні показники таких корів (друга серія досліджень), необхідно зазначити (табл. 6.28), що сервіс-період у всіх дослідних груп досить тривалий.

Таблиця 6.28

Вік та відтворні показники голштинських корів, запліднених не у схему синхронізації

Показник	Група (вік тварин у лактаціях)					
	I, n=75	II, n=75	III, n=75	IV, n=75	V, n=75	VI, n=75
Сервіс-період, діб	146,64 ±0,07	136,79 ±2,23	134,83 ±2,83	137,60 ±5,14	114,78 ±8,47	105,06 ±9,36
Сухостійний період, діб	61,33 ±0,20	60,67 ±0,20	60,68 ±0,17	61,48 ±0,52	61,65 ±0,96	61,18 ±0,86
Лактація, діб	370,73 ±2,55	361,50 ±2,24	359,80 ±2,83	362,24 ±5,17	339,17 ±8,56	328,76 ±9,50
Тільність, діб	285,35 ±0,20	285,38 ±0,20	285,65 ±0,17	286,12 ±0,52	286,04 ±0,98	284,88 ±0,84
МОП, діб	431,99 ±2,56	422,17 ±2,23	420,48 ±2,83	423,72 ±5,17	400,83 ±8,56	389,94 ±9,73

Так, у первісток він сягав майже 147 діб, що перевищувало показник навіть повновікових корів п'ятої та шостої лактацій на 21,7 і 28,4% відповідно. При цьому молоді корови першої лактації перевищували за цим показником своїх аналогів, запліднених у схему синхронізації, на 25,8%.

Практично однаковою тривалістю сервіс-періоду характеризувалися тварини другої, третьої та четвертої лактацій, у яких він тривав майже 136 діб, що було лише дещо менше показника первісток. Тому відносно нетривалим сервіс-періодом характеризувалися тварини п'ятої та шостої лактацій, у яких він не перевищував 115 діб, та

поступалися аналогам, заплідненим у схему синхронізації, на 22,6%.

Таким чином, піддослідні корови у період лактації, які запліднені не у схему синхронізації, характеризуються більш тривалим показником сервіс-періоду, ніж ті, що запліднені у схему. При цьому найтривалішим відновним періодом характеризуються первістки, а відносно найкоротшим – тварини старше чотирьох лактацій.

Як і в першій серії досліджень, так і у другій серії, тривалість лактації піддослідних голштинських корів різних лактацій визначалася показником сервіс-періоду. Ось тому у первісток лактаційна функція тривала більше 370 діб, тоді як у корів старше четвер-

тої лактації – не перевищувала в середньому 334 доби. Тварини з другої по четверту лактацію характеризувались також подовженим лактаційним періодом, який сягав майже 361 добу.

Цими показниками визначався міжотельний період у корів, який суттєво був вищим фізіологічно обґрунтованого. Так, у первісток він складав 432 доби, що було більше їх аналогів, запліднених у схему синхронізації, на 32 доби, за достовірної різниці ($P < 0,001$).

Досить високим показником міжотельного періоду характеризувалися корови другої та третьої лактацій, хоча поступалися своїм аналогам першої серії досліджень на 38,9 та 24,4 доби відповідно. Натомість корови п'ятої та шостої лактацій мали дещо нижчі показники міжотельного періоду, ніж їх аналоги, які запліднені у схему, при середньому міжотельному періоді тварин другої серії досліджень на рівні 395,4 доби. У аналогів першої серії досліджень він становив у середньому 427 діб, що було більше на 31,6 доби.

Отже, показник міжотельного періоду у корів, запліднених не у схему синхронізації, неадекватний їх віку. Тобто чим старші тварини, тим він коротший, хоча і суттєво перевищує нормативний показник. При цьому показник міжотельного періоду у корів першої та другої лактацій суттєво перевищує його значення аналогів, запліднених у схему синхронізації. І, навпаки, починаючи з третьої лактації міжотельний період тварин, запліднених не у схему синхронізації, поступається показнику корів, запліднених у схему. За інтенсивної технології експлуатації та синхронізації статевої охоти сервіс-період коротший у голштинських корів, які запліднені у схему, ніж у їх аналогів, запліднених не у схему.

Функціональна активність організму голштинських корів

Значний рівень молочної продуктивності високопродуктивних голштинських первісток забезпечується за рахунок високої функціональної активності їх організму (табл. 6.29).

Таблиця 6.29

Показники функціональної активності організму у період лактації піддослідних первісток

Група тварин	Секреція молока впродовж лактації						
	повна				305 діб		
	на 1 добу, кг	те саме у 4%-ному молоці	на 1 кг ж.м. 4%-ного молока, кг	найвищий добовий удій, кг	на 1 добу, кг	те саме у 4%-ному молоці	на 1 кг ж.м. 4%-ного молока, кг
I, n=10	20,4 ±0,51	20,0 ±0,50	12,0 ±0,43	26,7 ±0,54	19,2 ±0,37	18,7 ±0,36	9,6 ±0,19
II (контрольна), n=10	25,4 ±0,40	24,6 ±0,39**	14,5 ±0,28	31,7* ±0,92	25,9 ±0,42	25,1 ±0,41	13,0 ±0,28
III, n=10	31,8 ±0,53	31,3** ±0,47	19,9 ±0,24	43,2* ±0,90	35,2 ±0,31	34,8 ±0,26	17,6 ±0,14

Примітка. * $P < 0,001$; ** $P < 0,001$.

Проте найвищий його рівень спостерігався у молодих тварин III групи. Так, ці первістки характеризувалися високим добовим удоєм, рівень якого становив у середньому 43,2 кг, що було на 26,6% вище показника

тварин II (контрольної) групи, за високовірогідної різниці на рівні $P < 0,001$.

Цілком природним було те, що невисокий рівень найвищого добового удою був характерним для первісток I групи, у яких

він не перевищував 26,7 кг, що поступалося показнику тварин II (контрольної) групи на 15,8 ($P < 0,001$), а первісткам III групи – на 38,2% ($P < 0,001$).

Первістки III групи мали найвищий удій в розрахунку на одну добу лактації. Так, у них цей показник у цілому за лактацію становив у середньому 31,3 кг 4%-ного молока, а в перерахунку на 305 діб лактації він був на рівні 34,8 кг такого молока. У цей же час у первісток II (контрольної) групи на одну добу повної лактації припадало 24,6 кг 4%-ного молока, а в перерахунку на 305 діб – 25,9 кг 4%-ного молока. Ці значення поступалися показнику тварин III групи відповідно на 21,4 і 27,8% ($P < 0,001$).

Найнижчі показники інтенсивності лактації були у первісток I групи, у яких на одну добу першого продуктивного періоду припадало 20 кг, а в перерахунку на 305 діб лише 18,7 кг 4%-ного молока.

Враховуючи те, що піддослідні первістки трьох дослідних груп мали майже однакову живу масу, але різний рівень продуктивності, то і показники їх молочності теж були різними. Так, кількість 4%-ного молока за увесь лактаційний період, яка припадала

на один кілограм живої маси, у первісток II (контрольної) групи становила 14,5 кг, тоді як у тварин I групи цей показник був меншим на 17,2%, за достовірності на рівні $P < 0,001$.

Найвища функціональна активність організму була у первісток III групи, у яких коефіцієнт молочності за увесь лактаційний період становив у середньому 19,9 кг 4%-ного молока, що було більше показника тварин I та II (контрольної) груп відповідно на 39,7 і 27,1% ($P < 0,001$).

Таким чином, рівень молочної продуктивності піддослідних первісток визначається функціональною напруженістю їх організму. Найвища активність організму була у молодих корів першої лактації III групи і становила 17,6 кг 4%-ного молока на одиницю їх живої маси.

Отже, значний рівень молочної продуктивності молодих корів забезпечується високою функціональною активністю організму. Очевидно, що найвища активність організму у корів першої лактації спостерігається у найпродуктивніших тварин із добовим надоем 33,7 кг 4%-ного молока і становить 17,6 кг 4%-ного молока на одиницю їх живої маси.

Таблиця 6.30

Показник функціональної активності організму піддослідних корів другої лактації

Група тварин	Секреція молока впродовж лактації, кг						
	повна				305 діб		
	базисна жирність на 1 добу, кг	молоко жирністю 4% на 1 добу	молоко жирністю 4% на 1 кг живої маси	найвищий добовий удій	базисна жирність на добу	молоко жирністю 4% на 1 добу	молоко жирністю 4% на 1 кг живої маси
I, n=10	18,8±0,22	18,4±0,22	9,6 ±0,15	27,2 ±0,88*	19,3±0,17	18,9±0,17**	9,1±0,11
II (контрольна), n=10	24,6±0,29	24,4±0,27	12,5 ±0,15	35,2 ±0,44*	25,4±0,25	25,1±0,23**	11,9±0,13***
III, n=10	34,4±0,30	33,9±0,28	18,1 ±0,17	46,6 ±0,48*	35,9±0,16	35,5±0,14**	16,9±0,12***

Примітка. * $P < 0,001$; ** $P < 0,001$; *** $P < 0,001$.

Рівень продуктивності голштинських корів другої лактації визначався спроможністю до високої функціональної активності їх організму у період лактації (табл. 6.30). Так, найвищий рівень синтезу та секреції молока

був у тварин III групи, у яких добовий надій перевищував 45 кг, що майже у 1,7 раза більше показника корів I групи та на 24,5% ($P < 0,001$) вище значення аналогів контрольної групи.

Таблиця 6.31

Фізіологічна активність корів п'ятого отелення у період лактації

Група	Найвищий добовий удій, кг	Секреція 4%-ної молочної продукції			
		повна лактація		лактація 305 діб	
		на 1 добу, кг	на 1 кг ж.м., кг	на 1 добу, кг	на 1 кг ж.м., кг
I, n=18	48,3±1,67	35,5±0,75	19,2±0,31	35,7±0,58	18,8±0,33
II, n=27	44,5±0,68	31,8±0,35	20,8±0,35	34,8±0,36	18,0±0,30
III, n=47	45,3±0,86	28,3±0,67	27,4±0,55	36,1±0,50	19,2±0,30
У середньому, n=92	45,5±0,59	30,7±0,47	23,9±0,49	35,6±0,30	18,8±0,19

За 305 діб лактації тварини III групи мали найвищий надій в розрахунку на одну добу, який становив у середньому 35,5 кг, що перевищувало значення аналогів I та контрольної груп відповідно на 47,4 і 301% ($P < 0,001$). Якщо у корів другої лактації III групи на один кілограм їх живої маси припадало 16,9 кг 4%-ного молока, то у тварин I групи цей показник був меншим у 1,9 раза.

Навіть високопродуктивні тварини контрольної групи за цим показником на 29,6% ($P < 0,001$) поступалися аналогам III групи.

Отже, функціональна активність організму корів за промислової технології експлуатації значною мірою визначає рівень реалізації їх продуктивного потенціалу.

Звертає на себе увагу те, що достатньо однаковий рівень продуктивності корів п'ятої лактації забезпечувався практично одним показником їх живої маси, який коливався у незначних межах і становив у середньому 581,5 кг. Це вказує на досить близьку фізіологічну активність організму повновікових тварин п'ятого отелення у період лактації (табл. 6.31). Корови всіх трьох груп характеризувалися високим та майже однаковим показником найвищого добового удою. Так, у тварин I групи він становив у середньому 48,3 кг. У тварин II та III груп найвищий до-

бовий удій був лише дещо меншим та знаходився на рівні відповідно 44,5 і 45,3 кг.

Тварини характеризувалися високими показниками функціональної активності їх організму до секреції молока.

Так, у перерахунку на 305 діб лактації у корів I та II груп на одиницю живої маси припадала майже однакова кількість продукції, яка становила у середньому відповідно 35,7 і 34,8 кг фізичного молока, або відповідно 18,8 і 18 кг 4%-ного. Ці дані у корів III групи вказують на вищий потенціал їх продуктивних можливостей, оскільки на одну добу 305-денної лактації у них секретувалося 36,1 кг молока, що на 3,6% ($P < 0,05$) вище показника достатньо високопродуктивних корів II групи. У перерахунку на 4%-не молоко ця різниця є навіть більшою і становить 6,3% ($P < 0,01$).

Було досить природним, що розрахункові показники фізіологічної активності організму голштинських корів п'ятого отелення суттєво різнилися за повну лактацію. Так, якщо у корів I групи на одиницю їх живої маси припадало 19,2 кг 4%-ного молока, то у корів II групи його було на 7,7% більше ($P < 0,01$).

Найвища фізіологічна активність організму у період лактації була у корів III групи, у яких на одиницю живої маси при-

падало у середньому 27,4 кг 4%-ного молока, що перевищувало показник одноліток II та I (контрольної) груп відповідно на 24,1 і 29,9% ($P < 0,001$). Незважаючи на таку високу активність організму корів III групи, середньодобові удої повної лактації були найнижчими.

Так, у порівнянні з тваринами II групи кількість молока за одну добу була на 12,4% ($P < 0,001$) нижчою, а по відношенню до корів I групи ця різниця становила 25,4% ($P < 0,001$). Тобто із збільшенням тривалості одного продуктивного періоду понад 305 днів інтенсивні показники лактаційної функції

знижуються, що призводить до зменшення загального виробництва молока.

Дослідженнями функціональної активності організму голштинських корів у динаміці за лактаціями встановлено, що гальмування відтворної функції голштинських корів характеризувалося досить напруженою фізіологічною активністю їх організму у період лактації (табл. 6.32). Так, найвищою функціональною активністю характеризувалися первістки, у яких на кілограм живої маси припадало в середньому 25,4 кг 4%-ного молока.

Таблиця 6.32

Функціональна активність організму голштинів у період лактації

Групи тварин за віком у лактаціях	Інтенсивність лактації корів			
	тривалість лактації, днів	припадає 4%-го молока, кг		
		на 1 кг живої маси	на 1 добу лактації	на добу МОП
I, n=139	500,3±13,88	25,4±0,55	30,8±0,30	27,6±0,23
II, n=456	437,7±6,05	21,1±0,22	21,7±0,21	28,0±0,16
III, n=306	426,8±7,77	19,8±0,23	32,1±0,27	28,3±0,21
IV, n=174	431,4±9,83	21,2±0,25	32,0±0,34	28,2±0,26
V, n=93	466,4±13,74	23,9±0,49	30,7±0,47	27,4±0,37
У середньому, n=1168	442,9±4,04	21,5±0,14	31,7±0,13	28,1±0,10

У цей же час найменшим показником фізіологічної активності характеризувалися повновікові корови третьої лактації, у яких на кілограм живої маси припадало лише 19,8 кг 4%-ного молока. Це значення поступалося показнику первісток на 28,3%, або на 5,6 кг, за достовірної різниці на рівні $P < 0,001$.

Корови другої, третьої та четвертої лактацій мали середній показник фізіологічної активності їх організму, який перебував в межах 21,1–23,9 кг 4%-ного молока на кілограм живої маси.

Якщо на одну добу лактації припадало у середньому майже 32 кг 4%-го молока, то у розрахунку на одну добу міжотельного періоду цей показник був меншим на 12,8%, за вірогідності на рівні $P < 0,001$, і становив

у середньому 28,1 кг. Загалом два розрахункові показники взаємопов'язані. Тобто чим вищий рівень надоїв на добу лактації, тим він вищий і у розрахунку до добу міжотельного періоду.

Отже, фізіологічна активність організму голштинських корів за задовільних умов експлуатації є досить високою. Найвища продуктивна віддача у первісток у період лактації, за якої на кілограм живої маси припадає 25,4 кг 4%-ного молока, а на добу лактації та міжотельного періоду – відповідно 30,8 і 27,6 кг 4%-ного молока.

Встановлено вплив високого рівня продуктивності та лактаційної домінанти на тривалість сервіс-періоду корів голштинської породи за повноцінної енергетичної годівлі в умовах промислового комплексу.

На промисловому підприємстві повноцінний та збалансований рівень годівлі забезпечує як достатню живу масу корів, так і величину разових та добових надоїв (табл. 6.33). Так, голштинські первістки двох груп мали достатньо високу живу масу, яка

не опускалася нижче 573,3 кг та характеризувалася максимальним значенням на рівні 598,6 кг. Це досить високі показники, оскільки молодий організм після першого отелення продовжує рости на фоні напруженої лактаційної функції.

Таблиця 6.33

Функціональна активність організму у період лактації голштинських корів різного віку

Група тварин за віком у лактаціях	Жива маса, кг	Найвищий добовий удій		Масова частка в молоці, %	
		кг	те саме у 4%-ному молоці	жиру	білка
I, n=16	598,6±4,47	44,4±1,90	45,2±1,63	4,2±0,14	3,3±0,03
I-I, n=16	573,3±4,78	44,3±1,21	43,2±1,18	3,8±0,04	3,2±0,02
II, n=16	633,1±12,99	48,4±2,04	49,0±2,17	4,1±0,11	3,2±0,05
II-II, n=16	625,6±8,15	47,0±1,45	45,9±1,31	3,9±0,07	3,2±0,02
III, n=16	679,1±10,47	47,9±1,78	49,7±1,67	4,3±0,14	3,2±0,04
III-III, n=16	702,1±10,88	50,4±1,51	47,7±1,49	3,7±0,12	3,1±0,04
IV, n=16	585,6±6,52	48,6±1,21	48,3±1,33	3,9±0,05	3,2±0,04
IV-IV, n=16	678,8±5,39	46,4±1,21	44,3±1,04	3,7±0,13	3,1±0,07
V, n=16	580,7±4,05	48,9±1,94	48,5±1,98	3,9±0,03	3,3±0,05
V-V, n=16	583,3±4,43	43,9±1,19	43,8±1,16	4,0±0,08	3,2±0,04

Зовсім не випадково, що уже у другу лактацію маса тварин суттєво зросла і становила 625,6 кг, хоча і не перевищувала 633,1 кг.

Після другої лактації ріст тварин продовжувався, тому в третю лактацію їх маса наближалася до показника 702,1 кг.

Необхідно зазначити, що третя лактація корів характеризується максимальним показником живої маси, оскільки в подальшому вона з віком корів невпинно зменшувалася, що вказувало на деяке фізіологічне виснаження організму за мінімальних можливостей відпочинку та відновлення. Так, у четверту лактацію маса голштинів хоча і була ще значною та знаходилася на рівні 585,6–678,8 кг, та все ж поступалася показнику у третю лактацію.

Особливого зниження показник живої маси корів набував у п'яту лактацію, де його значення становило в середньому 580,7–583,3 кг, що близько відповідало першій лактації.

Таким чином, жива маса голштинських корів впродовж п'яти лактацій їх експлуа-

тації на промисловому комплексі має динамічний характер, який зростає від першого продуктивного використання (586 кг), набуває свого максимального значення у третю лактацію (690 кг) та невпинно знижується у п'яту і знаходиться близько 583 кг.

Маючи достатньо високу живу масу, голштинці характеризувалися напруженою лактаційною функцією. Аналізуючи показник найвищого добового удою у різновікових чистопородних тварин, необхідно зазначити, що його значення не опускалося нижче 43 кг, хоча і не перевищувало 50 кг. Так, у первісток найвищий добовий удій був достатньо високим і знаходився у межах 44,3–44,4 кг. Більш високий показник удою спостерігався у тварин другої лактації, який становив у середньому 47,0–48,4 кг, оскільки жива маса у цей період збільшилася у середньому на 7,9%. Тобто зростання середньодобового удою по відношенню до першої лактації становило 6,9%.

Незначне підвищення добового удою відбувалося і у тварин третьої лактації, у яких

він не опускався нижче 47,9 кг та не перевищував 50,4 кг. Показники найвищого удою у цей вік тварин перевищували значення першої лактації на 9,8%, а другої – на 3,05%, у той час як збільшення живої маси становило у середньому 8,9%. Тобто адекватного зростання удою та маси корів третьої лактації не спостерігалося.

У четверту лактацію добові удої тварин хоча і були значними, оскільки становили у середньому 46,4–48,6 кг, та все ж на 3,5% поступалися показникам третьої лактації, коли жива маса знизилася на 8,5%. Це вказувало на те, що активність організму цих тварин у період лактації підтримувалася за рахунок внутрішніх резервів. У п'яту лактацію функціональна активність організму корів дещо знизилася і знаходилася на рівні 43,9–48,9 кг молока на добу. По відношенню до найвищого удою третьої лактації зменшення рівня удоїв у п'яту становило у середньому 5,7%, тоді як жива маса знизилася на 15,7%.

Така сама динаміка зростання та спаду добових удоїв корів була характерною і у перерахунку на 4%-не молоко, показник якого за своїм значенням дещо поступався фізичній масі. Тим не менше за рахунок високої жирності молока у деяких корів першої, другої та третьої лактацій удої, виражені у 4%-ному молоці, були дещо вищими.

Отже, показники найвищих удоїв молока за добу в голштинських корів зростають з їх віком до третьої лактації, набувають свого максимального значення та знижуються до п'ятої лактації. Причому зростання живої маси, як і її зниження, не є адекватним збільшенню чи зменшенню рівня найвищих удоїв.

Отже, жорсткі умови експлуатації, але високоенергетичні загальнозмішані раціони забезпечують досить повну реалізацію генетичного потенціалу, за якого найвищі добові надой голштинів знаходяться на рівні 44,9–48,1 кг молока.

6.2. Продуктивні якості корів в інженерно-екологічно-біологічній системі «людина – машина – тварина – середовище»

С.Г. Піщан, І.С. Піщан, Л.О. Литвищенко,
А.О. Гончар, Г.С. Гуцуляк

Серед основних факторів, що обумовлюють рівень молочної продуктивності і забезпечують якість молока, велике значення мають спадкові особливості тварин, що сформувалися завдяки племінній роботі з кожною окремою породою і стадом (*Прудов и др., 1988*). Рівень молочної продуктивності корів і склад молока залежать від багатьох факторів: породи, племінної цінності та індивідуальних особливостей тварини, її віку та фізіологічного стану, годівлі і утримання, сезону року та ін. (*Басовский, Кузнецов, 1977*).

Селекційні ознаки молочної худоби, до яких належать надій, масова частка жиру та білка у молоці, жива маса, проміри тіла та інші показники, зумовлюються генотиповою та паратиповою мінливістю популяцій, тобто продуктивність будь-якої особини залежить від її генотипу та середовища (*Басовский и др., 1994*).

Формування продуктивного потенціалу тварин відбувається за рахунок селекції чотирьох категорій племінних тварин, внесок яких у генетичне поліпшення популяції неоднаковий: батьків бугаїв – близько 40%, матерів бугаїв – 35–40%, батьків корів –

15–20% та матерів корів – 5–10% (Басовский, 1992).

Є дані, що вказують на те, що взаємодія генотипу і шкідливих факторів середовища безпосередньо чинить негативний вплив на продуктивність, приводячи до зниження ефективності селекційного процесу на 49–69%. Такі результати отримані як у молочному, так і в м'ясному скотарстві (Ladegast et al., 1985; Jenkins, 1986; Pahnish and Urick, 1983; Doherty, 1987).

Темпи генетичного прогресу в популяції визначаються терміном господарського довголіття корів, що відтворюють племінний молодняк. Генетична обумовленість даної ознаки і її велика внутрішньопородна варіабельність дає можливість вести селекцію тварин на їх продуктивне довголіття (Катмаков и Кузьмина, 2007; Roche, 1999; Van Raden, 2002).

Оптимальний для тривалості життя вік першого осіменіння був 19–20 місяців при живій масі телиць 422 кг, які обумовлюють продуктивне життя корови в середньому 3,7 лактації. Більш раннє осіменіння в 16 і 17–18 місяців при живій масі 367 і 385 кг знижує тривалість життя до 2,7 і 3,4 лактацій. Пізніше осіменіння, в 21 місяць і старше, при живій масі 448 кг не призводить до подальшого збільшення продуктивного життя – воно залишається на рівні 3,7 лактацій (Анненкова и др., 2009).

Найвагомішою селекційною ознакою корів є їх власна молочна продуктивність, яка великою мірою залежить від паратипових факторів, серед яких головним виступає рівень та якість годівлі (Эйснер, 1978).

Серед паратипових факторів найбільш істотним є чинник годівлі. Незбалансований кормовий раціон збільшує ризик метаболічних розладів у тварин, що призводить до зниження молочної продуктивності. Зміна обміну речовин та інших фізіологічних процесів у корів пов'язана з присутністю мікроелементів, нестача або надлишок яких порушує процеси синтезу біологічно актив-

них сполук (Родионова, 1989; Калашиников, Клейменов, 1989; Спиричев, 2005).

Методом покрової регресії розроблено лінійні рівняння, що забезпечують можливість прогнозування при високому рівні достовірності тривалості використання і довічної продуктивності корів уже після закінчення першої лактації (Полупан, Резникова, 2008).

Високопродуктивна корова – це корова, яка виділяє не менше 70% спожитої енергії у складі молока в певній максимальній точці лактації. За світовою класифікацією, високопродуктивною коровою вважається корова, яка виробляє 196 фунтів (89 кг) молока за добу за максимального надою (в пік лактації) і віддає 81% спожитої чистої енергії на молоко (Кандиба і ін., 2012).

Ще в I столітті до нашої ери Варрон описав ідеальну римську корову. Цікаво, – зазначають американські вчені, – що майже 2000 років потому ми все ще маємо у молочної худоби багато цих ознак (Охапкин и др., 1995).

За оптимальних умов утримання крива надоїв упродовж лактації корів поступово зростає та рівномірно знижується, що вказує на сильну лактаційну домінанту (Гавриленко, 2002).

Вчені та практики вказують на те, що оптимальними умовами зовнішнього середовища для прояву повноцінної відтворної функції корів є температура +10–12 °C; відносна вологість повітря – 50–85%; максимальна концентрація вуглекислого газу – 0,15–0,25%, аміаку – 0,01–0,02 мл/л, сірководню – 0,005–0,01 мл/м³, мікробних тіл – 50–70 тис/м³, механічних домішок – 0,5–1,5 мл/м³; світловий коефіцієнт – 1:10–15 (Горев, 1981; Зверева и др., 1981; Шитлов, 1974).

Функціональна активність вимені корів різного віку в умовах прив'язного утримання

Червона степова порода. Якщо живородіння не представляє принципово нового значення для тваринного світу, то зовсім інші справи з лактацією. Вона пов'язана з виник-

ненням в еволюції нового спеціалізованого молоко-утворюючого органу складної анатомічної будови та своєрідної функції, який здійснює досить інтенсивну за напругою та вагому за об'ємом синтетичну роботу. Проте в науковій та практичній літературі при вивченні та висвітленні лактаційної функції корів часто використовуються різні термінологія щодо функціональної активності головного секреторного органа – вимені. При цьому, якщо чверті або долі вимені висвітлюються як конкретна частина цілісного органа, то само вим'я ототожнюється з молочною залозою.

Яка ж думка провідних вчених з цього питання? Одним із перших дослідників, який на підставі експериментальних даних сформулював свої погляди на походження молочних залоз та лактацію, був Чарльз Дарвін. У своїй класичній праці «Походження видів» (1859) він зазначив, що, імовірно, вже окремі нащадки ссавців могли виділяти із шкірних залоз поживну рідину, яка мала властивості молока, і завдяки цьому вони могли виховувати велику кількість відгодованих нащадків, а внаслідок дії природного відбору ці шкірні залози удосконалювалися і стали більш дієвими. На думку Ч. Дарвіна, розвиток молочних залоз у філогенезі не мав би значення і не підлягав природному відбору, якби новонароджені не користувалися ними.

Як зазначають деякі учені (Грачев і др., 1978, 1980; Остин, Шорт, 1987; Рудик та ін., 2001), молочні залози – *glandulae lactiferae* – властиві лише класу Ссавців (*Mammalia*). В ембріогенезі залози закладаються в обох статей, тобто це бісексуальна ознака, але досягають повного розвитку лише у жіночої та функціонують періодично. У самців вони можуть також проявляти активний ріст та навіть секрецію. Це пояснюється тим, що зачатки молочних залоз чоловічих та жіночих статей еквіпотентні. Секрет, що виділяється молочними залозами – молоко (*lac*) – має складну біохімічну будову і високі поживні властивості.

Молочні залози більшості видів ссавців суттєво різняться, по-перше, за характером розташування та кількіст. залозистих груп. В одних тварин (комахоїдних, гризунів, хижаків та ін.) молочні залози розташовані групами у два ряди, справа та зліва від середньої лінії черева, у інших вони локалізуються у паховій або у грудній області. Парне розташування молочних залоз у багатьох видів у два ряди дослідники розглядають з позиції вчення про симетрію живих систем. При цьому у тварин спостерігається різна кількість молочних залоз – від 1–8, а іноді 10 (гризуни) і навіть до 25 пар (опосум).

Молочні залози розміщуються у вигляді однієї пари в ділянці грудної стінки (слон, китоподібні, примати) або в ділянці між стегнами (кобила, жуйні). В останньому випадку їх називають вим'ям – *uber*. Молочні залози, розміщені на нижній частині черевної і грудної стінок, утворюють множинне вим'я – *ubera* (свиня, хижак, гризуни).

У процесі філогенезу, паралельно із зменшенням плодовитості тварин, проявлялася тенденція до зменшення кількості молочних залоз. Це явище отримало назву «олігомерізація». Паралельно із зменшенням плодовитості видів тварин зменшувалась кількість молочних залоз, при цьому функціонуючі молочні залози залишалися або в паховій ділянці (копитні тварини та ін.), тобто інгвінальні молочні залози, або в грудній (примати та ін.), тобто пекторальні молочні залози, або розташовані на череві, тобто абдомінальні молочні залози. Зменшення кількості молочних залоз у тварин відображає адекватну плинність процесів від множинних залоз до їх обмеження однією-двома парами.

По-друге, молочні залози різняться за числом відповідних їм дійок (сосків). Останніх буває від 2 (мавпи, багато копитних, слони, більшість летючих мишей, сірепів, китоподібні, морська свинка і ін.) до 22–27 (тенрек, опосум).

У плацентарних за нормою завжди парна кількість дійок, причому у багатоплідних форм вони розташовані у два ряди від переднього до заднього паху. За місцем локалізації дійки прийнято розділяти на грудні (пекторальні), черевні (абдомінальні) та пахові (інгвінальні). На ранніх стадіях ембріогенезу закладка молочних залоз у вигляді молочної лінії проходить від передніх до задніх кінцівок, але в подальшому у різних видів можуть розвиватися лише окремі ділянки цієї лінії. У жуйних тварин розвивається лише задній відділ молочних ліній, у зв'язку з чим дійки опиняються в каудальній частині тіла, між стегнами, дещо краніально їх медіальної поверхні. Різне положення (тобто архітектоніка) молочних залоз у ссавців (грудне, черевне та пахове) слід розглядати як фактор філогенетичних змін, що має назву гетеротопії. Це дає підстави вважати, що головним напрямком еволюційних змін перетворення молочних залоз плацентарних було встановлення відповідності кількості залоз та плодючості.

У цілому кількість новонароджених дітей та кількість молочних залоз знаходяться у відповідній залежності у більшості видів, у тому числі і приматів. Існували два можливих шляхи зменшення кількості дійок у міру зменшення плодючості того чи іншого виду тварин у процесі еволюції. По-перше, із зменшенням плодючості частина молочних залоз та дійок інволювала через відсутність їх подразнення ссаням.

По-друге, сусідні залози могли об'єднатися вивідними протоками в одній загальній дійці з різною кількістю соскових каналів: один (корова, вівця, коза), два – три (кобила, верблюдиця, самка оленя). Каналів багато у свині (2–3), кішки (4–6), суки (6–2), кролиці (10–15).

Відомо, що у кози та кобили по 2 дійки, але у кобили на кожну дійку приходить по дві молочні залози із самостійним протоком. Таким чином, у кобили молочних залоз у 2 рази більше, ніж у кози, хоча кількість дійок у них однакова.

Таким чином, у ссавців мінімальна кількість дійок (дві) характерна для малоплідних видів, які народжують, як правило, одного, дещо рідше двійню. Максимальна кількість дійок, звичайно, у багатоплідних тварин, які народжують за один раз більше 10 нащадків. У цілому для ссавців є характерним, що на одну пару молочних залоз, як правило, припадає одне дитя, хоча і є винятки.

Наявність рудиментарних органів – один з найбільш переконливих доказів еволюції. Вони зберігаються у вигляді зачатка у зародка. Так, у всіх ссавців (принаймні у плацентарних) в ембріогенезі відбувається закладка множинних молочних залоз. У деяких видів у дорослому стані кількість молочних залоз зменшується і обмежується 2–4 залозами. Якщо орган у процесі еволюції втрачає своє значення, негативна діяльність природного відбору може дуже швидко привести до редукції та навіть повної втрати цього органу. Редукція певної кількості молочних залоз у деяких видів пов'язана нерідко з прогресивним розвитком діючих молочних залоз, їх компактизацією та збільшенням у розмірі. Відповідно до закону про незворотність еволюції (за Абелем), орган, який став на шлях редукції, ніколи вже не відновлюється до попереднього стану. Ознаки, втрачені у дорослому стані, але які збереглися у ембріонів, можуть знову з'явитися у дорослих особин і в подальшому прогресивно розвиватися.

У корів можуть розвиватися додаткові дійки (нефункціонуючі) без залозистої тканини і часто без дійкових каналів. Це явище прийнято називати гіпертелією (або політелією), а у тих випадках коли під відповідними додатковими дійками є залозиста тканина – гіпермастією (або полімастією). У 38–44% деяких порід корів є додаткові дійки, але, як правило, у них немає вивідних проток. У корів додаткові залози розташовані частіше за все позаду нормальних дійок, а у кіз та овець – спереду.

Найважливіша основа прогресивної еволюції – історичне удосконалення функцій,

викликане змінами умов існування і разом з тим спрямовуюче хід морфогенезу. В ряду головних параметрів еволюції «середовище – функція – форма» активне начало належить функції, яка і визначає шляхи формування структури і морфологічну організацію органа. Залежність багатьох морфофункціональних ознак молочних залоз від факторів середовища свідчить про екологічну обумовленість їх структурно-функціональної організації.

У процесі еволюції значно ускладнився характер зв'язку молочних залоз із зовнішнім середовищем. Виникнувши на основі взаємодії із зовнішнім середовищем, секреція молочних залоз із самого початку виявилася пов'язаною із нервовою системою. Іншими словами, у процесі еволюції, у міру удосконалювання зв'язків молочної залози із зовнішнім середовищем, провідна роль посередника і регулятора між молокоутворюючим органом і оточуючим середовищем перейшла до нервової системи. Насправді молочна залоза, можливо, є єдиною із залоз зовнішньої секреції, функція якої у такому великому ступені залежить від багатьох факторів (сигналів) оточуючого середовища. Так, за відсутності стимуляції рецепторного апарату цього органа (ссання чи доїння) дуже швидко відбувається інволюція паренхіми залози і секретійна діяльність припиняється.

Дарвін, звернувши увагу на підвищену схильність домашніх тварин до індивідуальної мінливості, вперше переконливо показав, що навіть незначні зміни в життєвих умовах (наприклад, якість та рівень годівлі), які діють на тварин цілого ряду поколінь, виступають важливими причинами індивідуальної мінливості. В потужному розвитку молочних залоз деяких сільськогосподарських тварин нерідко можна простежувати риси гіперморфозу, тобто розвитку за межі доцільного.

Прогресивні зміни молочних залоз у окремих індивідуумів внаслідок дії людини (посилена годівля та роздій) не потрібно плутати з еволюційними змінами цього

органу. Якщо останнє, як правило, спадкове, та перші, звичайно, не успадковуються. Відомо, що роздій тварини веде у порівнянні із ссанням до значного підвищення функціональної активності молочних залоз. При цьому максимально повне спорожнення вимені від накопиченого молока під час видоювання є більш стимулюючим для секреторної діяльності паренхіми молочних залоз. Завдяки доїнню значно ширше використовуються умовно-рефлекторні зв'язки (доярка-оператор, місце, час), ніж при ссання телям. Все це призводить не лише до функціональних змін молочної залози чи загалом усіх молочних залоз, але й викликає значні морфологічні перебудови цілого органа.

Суттєві перетворення молокоутворюючого органа у сільськогосподарських тварин свідчать про високу еволюційну його пластичність. У ссавців немає більше інших залоз зовнішньої секреції, які б мали настільки сильно виражену еволюційну варіабільність функцій.

Треба мати на увазі, що лактують не молочні залози, а цілісний увесь організм корів, ось тому узгодженість функцій різних органів, їх взаємна пристосованість є важливим фактором еволюції.

У ході лактації, до її згасання, посилення секреції молока у природних умовах залежить від інтенсивності спорожнення залози. Адаптація секреції молочних залоз до потреб новонароджених має глибокий біологічний смисл. Молочні залози здатні відповісти посиленням синтезом та секрецією на форсоване доїння (чи ссання) та спорожнення ємнісної системи, але особливо це виражено з перших діб лактації.

Незважаючи на різну екологічну спеціалізацію, міжвидову різницю в кількості та локалізації молочних залоз, в їх формі та розмірах, інтенсивності секреторних процесів та деяких інших особливостях, молочна залоза, як система клітин, об'єднаних однією загальною функцією, має для всіх видів у цілому єдиний план будови і являє собою

складноорганізований орган, який складається з цілого ряду тканин, серед яких розрізняють секреторну, або паренхіматозну (залозисту), тісно пов'язану з протоковивідною системою, міоепітеліальною та гладенько-м'язовою, сполучну (строму) та жирову, кровоносні та лімфатичні судини, а також нерви з їх закінченнями.

До морфологічних елементів молочної залози, які беруть участь в її секретійній функції, окрім залозистих клітин, належать також їх кровоносна система, міоепітеліальні елементи, нервові апарати. Складові частини залози, головні частини ацинусів (залозисті клітини, судини, міоепітеліальні елементи) зберігають свою власну цілісність та «підкоряються» організму тільки за умови збереженості їх нервової системи. Порушення нервової регуляції, переривання аферентних або еферентних нервових провідників тієї чи іншої залози неодмінно позначається на її структурних і функціональних показниках.

Це виражається у різній тривалості секретійного циклу, в появі добових, кормових та інших ритмів у секретоутворенні, в існуванні асинхронізму в секретійній діяльності окремих залозистих ацинусів, а також залозистих клітин, які входять до їх складу.

Основною структурною одиницею паренхіми молочної залози виступає секреторна клітина. Секреторні клітини об'єднуються в молочні альвеоли. Кількість секреторних клітин у великих альвеолах корів складає в середньому 91. Молочні альвеоли, у свою чергу, об'єднуються у дольки, кожна із яких має свій вивідний проток. Кожна долька має від 150 до 200 альвеол. Дольки об'єднуються в доли, які мають більш широкі вивідні протоки. Як правило, кожна залоза має від 5 до 20 окремих долей (*Гейдріх і Ренк, 1968*).

У процесі секретоутворення, який характеризується винятковим розмаїттям біо-

хімічних сполук та елементів, що синтезуються, включаються багато систем всього організму. Двоетапний процес (фільтрація і реабсорбція) в діяльності багатьох секреторних органів притаманний у зв'язку з цим і молочної залозі. Однією із відмінностей молочної залози від інших секреторних органів є те, що секрети характеризуються не тільки особливостями складу органічних компонентів, але й концентрацією осмотично активних речовин та окремих іонів. Природно, що і морфологічно молочні залози за багатьма ознаками різко відрізняються від ряду інших залоз зовнішньої та внутрішньої секреції.

Слід враховувати й те, що при великій синхронності роботи молочних залоз корів їхня морфофункціональна активність є глибоко індивідуальною. При успішному роздої однієї молочної залози вимені можна провести запуск розташованої поруч, що не вплине на функції інших. При цьому у функціонуючих залозах може зрости рівень секреції молока, тобто наступити компенсуюча функція.

Задачею наших досліджень було встановити постійність функціональної активності молочних залоз корів упродовж лактаційної доби. Дослідження проводили на первістках та повновікових коровах червоної степової породи в умовах прив'язного утримання та видоювання у стійлах у переносні апарати ДА-2 «Майга». Тварин у період лактації видоювали три рази на добу. Інтервал між доїннями був нерівномірний і становив: до першого – 11; до другого – 7 та до третього – 6 годин.

Добре відомо, що корови різного віку мають свою індивідуальну адаптивну реакцію на машинне видоювання та дії його «холостого» режиму. Ось тому для порівняння і було взято цю категорію тварин, де повновікові корови у період лактації виступали контролем до первісток (табл. 6.34).

Таблиця 6.34

Показники продуктивності (кг) корів, рівня (%) та інтенсивності секреції молока (г/год.) у вимені упродовж доби

Доїння упродовж доби	Вік тварин у лактаціях	Передня молочна залоза					
		ліва			права		
		кг	%	г/год.	кг	%	г/год.
Перше (ранкове)	Перша, n=152	1,07±0,03	21,7±0,20	97,3±3,24	1,08±0,03	21,9±0,20	97,8±2,88
	Третя, n=350	1,06±0,02	21,7±0,23	96,4±2,99	1,08±0,02	22,1±0,20	97,9±2,59
Друге (обіднє)	Перша, n=152	0,70±0,02	20,2±0,20	100,0±3,97	0,72±0,02	20,7±0,21	103,2±3,39
	Третя, n=350	0,68±0,02	19,6±0,19	97,6±3,20	0,69±0,02	19,8±0,19	99,0±2,67
Третє (вечірнє)	Перша, n=152	0,57±0,01	20,9±0,21	95,0±2,05	0,58±0,01	21,2±0,22	96,5±2,65
	Третя, n=350	0,49±0,02	20,6±0,19	81,7±2,54	0,50±0,01	21,0±0,20	83,2±2,73

Отримані дані свідчили про дуже близьку морфофункціональну активність передньої пари молочних залоз як повновікових тварин, так і первісток. Цілком природно, що із зменшенням інтервалу між видоюваннями в залозах зменшувалася кількість молока. Ось ця різниця і викликала деяку зміну показника рівня секреції молока у цих тварин, який був найвищим у перше доїння і складав у середньому 21,9%, тоді як у третє він дещо зменшився і становив 20,9%. Незважаючи на невеликі його коливання різниця була статистично достовірною $P < 0,001$.

Інші дані отримано за показником інтенсивності секреції молока у молочних залозах корів. У період до першого видоювання інтенсивність секреції молока у передніх молочних залозах тварин першої та третьої лактацій була майже однаковою і складала в середньому 97,4 г/год. Практично на такому самому рівні вона залишалася у первісток у третє видоювання і становила в середньому 95,8 г/год. В цей же час інтенсивність секреції молока у передніх залозах корів третьої лактації мала явно виражене гальмування, тому поступалася показникові другого доїння на 16,1% ($P < 0,001$) та первісткам у третє – на 13,9% ($P < 0,001$).

Відомо, що із зменшенням інтервалу між доїннями інтенсивність секреції молока підвищується. Але у проведених дослідженнях цю закономірність виявлено лише у період до другого доїння і особливо було

виражено у первісток. Так, у друге доїння інтенсивність секреції молока у передніх молочних залозах корів першої лактації перевищувала показник першого видоювання на 3,9%, тоді як у повновікових корів – лише на 1,1%.

Більш високою морфофункціональною активністю характеризувалися задні молочні залози тварин у період лактації (табл. 6.35). Зміна величини надою протягом доби, природно, викликала в них зміну і рівня секреції молока. Якщо в перше доїння середнє його значення у задніх залозах корів першої та третьої лактацій становило 28,2%, то в третє він зріс і складав у середньому 29,1%, при тому що у передніх цей показник зменшився.

Задні молочні залози корів характеризувалися вищою інтенсивністю секреції молока, яка також мала динамічний характер, а тому значно змінювалася протягом доби. Так, у перше та друге доїння у первісток та корів третьої лактації вона була майже однаковою і перевищувала показник передніх залоз у середньому на 22,4 та 32,9%.

Незважаючи на те, що в період до третього доїння інтервал був найменший, подальшого збільшення інтенсивності секреції молока у задніх молочних залозах тварин не спостерігалось. Навпаки, тут було явно виражене гальмування цього процесу, яке мало залежність від віку корів. Так, у первісток інтенсивність секреції молока

Таблиця 6.35

**Показники продуктивності (кг), рівня (%) та інтенсивності секреції молока (г/год.)
упродовж доби у корів**

Доїння упродовж доби	Вік тварин у лактаціях	Задня молочна залоза					
		ліва			права		
		кг	%	г/год	кг	%	г/год
Перше (ранкове)	Перша, n=152	1,40±0,03	28,4±0,28	127,1±3,80	1,38±0,04	28,0±0,29	125,5±3,43
	Третя, n=350	1,39±0,02	28,4±0,30	126,4±2,63	1,36±0,02	27,8±0,29	123,2±2,84
Друге (обіднє)	Перша, n=152	1,03±0,03	29,7±0,28	147,4±4,88	1,02±0,04	29,4±0,27	146,8±5,30
	Третя, n=350	1,08±0,04	31,0±0,29	153,8±7,17	1,03±0,04	29,6±0,27	147,1±5,98
Третє (вечірнє)	Перша, n=152	0,80±0,01	29,3±0,28	133,2±2,07	0,78±0,02	28,6±0,27	130,0±2,33
	Третя, n=350	0,71±0,02	29,8±0,27	117,5±2,58	0,68±0,02	28,6±0,26	112,9±3,57

поступалася показникові другого доїння на 10,5% ($P < 0,01$) та все ж перевищувала показники передніх залоз на 27,4% ($P < 0,001$). У корів третьої лактації вона поступалася показникові другого доїння на 23,5% ($P < 0,001$) та первісткам – на 12,5% ($P < 0,001$). В той же час цей показник перевищував значення передніх залоз цього самого вимені на 28,5% ($P < 0,001$).

З наведеного аналізу видно, що рівень секреції молока як у передніх, так і у задніх залозах первісток та корів третьої лактації протягом доби був досить стабільний, коливався зовсім у незначних межах. А це означало, що протягом доби менш продуктивні молочні залози практично в постійному режимі отримували дозу гальмівних подразнень від «холостого» машинного видоювання. Негативний режим роботи доїльного апарата впливав на інтенсивність секреції молока у вимені, яке до третього видоювання мало чітко виражене гальмування.

Отже, корови у період лактації мають досить високі адаптивні властивості до процесу машинного видоювання. Незважаючи на те, що передні молочні залози, як менш продуктивні, в постійному режимі отримують значну дозу больових подразнень від «холостого» режиму видоювання, який виникає завдяки вищій продуктивності задніх, секретійні процеси в усіх залозах впродовж доби відбуваються у синхронному режимі.

Подальші дослідження виявили асинхронну функціональну активність молочних залоз корів, на що вказують і інші дослідники (Каулс, 1980).

Для вивчення цього питання було проведено спеціальні дослідження на коровах червоної степової породи (50 гол.) у кількості більше 267 індивідуальних видоювань. Тварини мали здорове вим'я з нормально розвинутими залозами. Тривале та безперервне роздільне видоювання доїльним апаратом ДАЧ-1 дозволило виявити неадекватні зміни секретійних процесів у молочних залозах корів від одного доїння до іншого.

Інтенсивність секреції молока у залозах протягом доби хоча і не однакова, та для однієї аналогічної пари дуже близька. І все ж при однакових можливостях секреції молока, особливо у період до третього видоювання, видно, що задні залози зменшують свою функціональну активність більше за передні. Це вказує на те, що протягом доби робота молочних залоз спонтанно та асинхронно змінюється. Така зміна продуктивності також вносить свої корективи у тривалість «холостого» доїння окремих молочних залоз тварин.

Щоб забезпечити найбільш повне видоювання, особливу увагу приділяли заключному процесу доїння, тобто машинному додоюванню тварин. Для цього ретельно виконували заключний інтеро-рецепторний масаж молочних залоз та слідували щоб вони

були максимально спорожнені, і відключення доїльних стаканів проводили після явно вираженої десквамації тіла дійок.

Величина разового надою була досить високою і відповідала як продуктивним яким тварин, так і умовам їх експлуатації, і складала в середньому 5,3 кг (табл. 6.36). При цьому було встановлено, що функці-

ональна активність однієї молочної залози корів не завжди адекватна іншій, аналогічній їй. Так, протягом 26 видоювань, в одне з них, ліва передня залоза секретувала молока на 190,1 г більше за праву передню. Тобто спонтанне підвищення секреторної активності лівої передньої залози сягало 13,1% ($P < 0,001$).

Таблиця 6.36

Спонтанна зміна функціональної активності молочних залоз корів

Молочні залози	Разовий удій, кг	Зміна удою		
		по відношенню	кількість, г	те саме у %
Спонтанне збільшення				
Передні	5,28±0,15	лівої до правої	190,1±32,21	13,1±2,01
	5,31±0,18	правої до лівої	202,7±24,11	16,9±2,78
Задні	5,17±0,21	лівої до правої	156,3±33,03	9,4±1,10
	5,43±0,27	правої до лівої	170,8±39,21	11,5±2,28
Спонтанне зменшення				
Передні	5,10±0,16	лівої до правої	351,5±48,68	29,9±5,57
	5,39±0,14	правої до лівої	444,9±44,08	28,8±5,01
Задні	5,20±0,15	лівої до правої	619,3±59,03	29,7±4,11
	5,24±0,17	правої до лівої	554,7±51,03	24,8±3,58

Проводячи вивчення стабільності функціонування правої передньої молочної залози корів встановлено, що вона може також одноразово та суттєво підвищувати свою функцію. Спонтанне збільшення надою у ній, яке було зафіксоване в одне з 30 видоювань, відносно лівої передньої залози тут сягало 16,9% ($P < 0,001$). При цьому перевага у збільшенні надою правої залози відносно такого самого підвищення у лівій була більше на 6,2%.

Дещо менша асинхронність функціонування була характерна для задніх молочних залоз корів. Так, протягом 40 доїнь у одне з них ліва задня залоза продукувала молока на 9,4% ($P < 0,01$) більше за аналогічну праву. При цьому підвищення продуктивності у лівій задній залозі поступалося такому самому явищу у передній на 17,8%.

Більш виражене підвищення секретійних процесів відбувалося у правій задній молочної залозі корів. Протягом 37 доїнь було встановлено, що в одне з них продуктивність

правої задньої залози була вищою на 11,5% ($P < 0,01$) за аналогічну ліву задню. В той же час таке перевищення поступалося аналогічному явищу у правій передній на 15,7%.

Незважаючи на загальну стабільність разового надою, в окремих молочних залозах корів відбувалися досить глибокі гальмівні процеси секретотворення та секретовиведення. Так, в одне з 29 доїнь ліва передня залоза продукувала молока на 29,9% ($P < 0,001$) менше за аналогічну праву. В той же час відносно нормального рівня продуктивності лівої молочної залози, що спостерігалось під час 35 видоювань, в одне з них зменшення секреторної активності правої передньої залози сягало 28,8% ($P < 0,001$).

Більш вираженими гальмівними процесами функції секреції та виведення молока характеризувалися задні залози тварин. Протягом 28 видоювань відбувалося, що в одне з таких доїнь спонтанне зниження рівня продуктивності лівої задньої залози відносно правої задньої складало 29,7%

($P < 0,001$). При цьому дещо менше зниження секреторної активності відбувалося протягом 42 доїнь у правій задній молочній залозі. Так, в одне з них її рівень продуктивності поступався показнику аналогічної лівої залози на 24,8% ($P < 0,001$).

У проведених дослідженнях встановлено також особливість функціонування молочних залоз корів. Так, спонтанне перевищення у рівні продуктивності правих передньої та задньої залоз було більше відповідно на 6,2 та 8,5%, ніж таке саме збільшення у лівих.

Для молочних залоз було характерне і спонтанне зменшення своєї функціональної активності, де є також свої ознаки. Середнє зменшення рівня продуктивності у передніх залозах перевищувало його спонтанне підвищення у них же на 50,7%. Більш суттєва різниця була у задніх молочних залозах корів, у яких спонтанне підвищення рівня секреції молока було меншим, а спонтанне його зниження – більш глибоким, ніж у передніх. Тут перевищення рівня спонтанного гальмування секреції та виведення молока над його підвищенням сягало 72,1%.

Отже, техно-фізіологічне «холосте» (а також можливі травми від удару рогами інших тварин у вим'я і таке ін.) доїння викликає спонтанні зміни у секреторній діяльності молочних залоз корів. При цьому ці процеси зовсім не спрямовані на усунення часу больового подразнення тканин молочних залоз від «холостого» режиму доїння. Дискомфортні подразнення доїльного апарату сприймаються чутливими рецепторами організму тварин у період лактації та вносять асинхронність у морфофункціональну діяльність молочних залоз.

Добре відомо, що лактаційна функція корів коливається під впливом як умов експлуатації, так і природно-кліматичних змін оточуючого середовища. Ось тому у кожне видоювання тварин величина продуктивності молочних залоз динамічна. Різна величина надою у молочних залозах корів призводить до асинхронного їх видоювання, що і спричиняє «холостий» режим.

Але, велике больове подразнення не викликає негайної захисної реакції у зміні рівня секреції молока у молочних залозах. Тому дуже складно визначити адаптивну реакцію корів із здоровими та нормально функціонуючими молочними залозами.

Природно збільшується техно-фізіологічний режим «холостого» травмування гіпогалактейних залоз. Ось тут можна простежити адаптивні зміни протягом лактації таких тварин. Залежно від морфофункціонального стану патологічно гіпогалактейних молочних залоз залежить і рівень щоразового травмування «холостим» доїнням однорежимного апарату упродовж усієї лактації. Тому корови технологічно «вимушені» адаптуватися до такого режиму доїння, що, безумовно, впливає на їхню лактаційну функцію.

Чорно-ряба порода. Дослідники та практики звертають увагу на те, що при створенні стад високопродуктивних тварин, які відповідають вимогам стандартів інтенсивної технології, необхідно істотно змінити прийоми і методи введення нових тварин, тобто нетелей, у стадо. Ось тому, як зазначає Є.З. Петрушка (1998), нагальною проблемою є необхідність певних прийомів і методів підготовки нетелей до майбутньої лактації.

Основою підготовки нетелей до отелення і лактації є проведення масажу вимені. За результатами численних досліджень науковців та практичного досвіду доведено, що масаж вимені нетелей у другу половину їх вагітності дає позитивний результат у реалізації їх продуктивних якостей (Роцин, 1985; Ачкурин, 1986; Залеская, 1986).

Натомість раніше проведеними дослідженнями (Пальянова, 1973) вказувалось на те, що застосування масажу вимені нетелей у другу половину тільності істотно не впливає на розвиток вимені та їх молочну продуктивність.

Це положення має достатнє фізіологічне обґрунтування, оскільки ріст молочних залоз у плацентарних контролюється, головним чином, гормонами, які секретуються передньою долею гіпофіза, яєчників та корою

надниркових залоз (Грачев, Галанцев, 1974; Кембелл, Маршалл, 1980).

І все ж багатьма дослідженнями із застосуванням спеціальних прийомів підготовки нетелей до лактації встановлено позитивний вплив на ріст і розвиток, а також подальшу функціональну активність молочних залоз первісток. Але при вивченні цих питань дослідники не завжди приділяли пильну увагу впливу «людського» фактора в усій інженерно-біологічній системі, якою є «людина – машина – тварина – середовище», на формування адаптивних властивостей у нетелей.

Різні умови утримання нетелей I і II (контрольного) гуртів в останній період їх тільності визначили ріст та розвиток молочних залоз. Ось тому кращі умови експлуатації, які включали в себе відпочинок в індивідуальних стійлах нетелей II (контрольного) гурту, дозволили їм ще перед отеленням мати дещо вищі показники розвитку вимені.

Для вивчення лінійного росту вимені та рівномірності розвитку його молочних залоз були відібрані тварини-аналоги і сформовані у I та II (контрольну) групи, які відповідали I та II (контрольному) гуртам (табл. 6.37).

Таблиця 6.37

Показники розвитку вимені тварин залежно від періоду утримання перед отеленням у гурті корів у період лактації, см

Показник	Група тварин за фізіологічним станом			
	нетелі (I, n=20)	нетелі (II, n=20)	первістки (I, n=20)	первістки (II, n=20)
Ширина	17,9±0,23	17,5±0,27	21,4±0,25	27,4±0,31
Довжина	19,6±0,32	19,7±0,38	27,9±0,27	32,1±0,40
Обхват	56,6±1,07	57,1±0,98	88,1±0,59	93,4±0,99
Глибина	17,4±0,20	18,1±0,19	24,2±0,24	25,8±0,37
Умовний об'єм, см ³	990,1±26,41	1041,6±37,50	2128,0±30,91	2416,9±48,72
Довжина дійки:				
передньої	4,98±0,07	5,11±0,05	6,10±0,08	5,50±0,09
задньої	4,88±0,06	5,00±0,07	5,10±0,06	4,80±0,07
Діаметр дійки:				
передньої	1,86±0,03	2,04±0,04	2,40±0,03	2,80±0,04
задньої	1,84±0,04	2,01±0,03	2,40±0,04	2,80±0,03

У нетелей I групи, які безпосередньо перед отеленням переводилися в умови експлуатації корів у період лактації, умовний об'єм вимені становив у середньому 990,1 см³, тоді як у їх аналогів II (контрольної) групи він був на 4,9% (P>0,05) більшим. Кращий розвиток молочних залоз нетелей контрольної групи до отелення визначив їх стан і після нього. Не випадково вищими показниками лінійного розвитку вимені характеризувалися первістки II (контрольної) групи, які завчасно переводилися в умови промислового виробництва молока. Ось тому у них загальний показник розвитку вимені на другому місяці

лактації був більшим за первісток I групи на 11,9% (P<0,001).

На другому місяці лактації первістки обох груп характеризувалися достатнім розвитком молочних залоз, лише з невеликою перевагою тварин II (контрольної) групи (табл. 6.38). Так, рівень секреції молока в лівій та правій передніх залозах корів II (контрольної) групи перевищував показник первісток I групи відповідно на 4,5 та 3,6%. Якщо індекс вимені первісток II (контрольної) групи становив у середньому 44,4%, то у корів I групи він був меншим на 4,1%.

Таблиця 6.38

Рівень секреції молока у вимені первісток на другому місяці лактації

Група	Разовий надій, кг	Молочна залоза			
		ліва передня	права передня	ліва задня	права задня
I, n=15	6,5±0,10	21,1±0,41	21,5±0,44	28,4±0,35	29,0±0,30
II (контрольна), n=15	6,8±0,12	22,1±0,43	22,3±0,42	27,3±0,38	28,3±0,32

При цьому рівень секреції молока в задніх молочних залозах корів II (контрольної) групи дещо поступався показникові первісток I групи. Ось тому індекс вимені первісток II (контрольної) групи становив у середньому 44,4%, а у корів I групи він був меншим на 4,1%. Виходячи із цього можна заключити, що комфортні умови утримання та рівень годівлі, за нормами для тварин у період лактації, сприяли дещо кращому росту та розвитку молочних залоз у тварин II (контрольної) групи.

У проведених дослідженнях встановлено, що ефективність машинного додоювання піддослідних первісток у період лактації практично повністю залежала від стану молоковіддачі. Чим вища була активність

рефлексу, тим повніше звільнялися залози від накопиченого молока, тим вища була їх секретійна функція в період до наступного видоювання. Тривалий період утримання нетелей перед отеленням в гурті корів у період лактації визначив ступінь їх адаптації до нових умов експлуатації, одним із головних чинників яких виступав «людський» фактор, що у процесі лактації великою мірою обумовило активність рефлексу молоковіддачі (табл. 6.39). Слід зазначити, що недостатній адаптаційний період до умов експлуатації супроводжувався підвищеною реактивністю тварин на різні подразники процесу видоювання, які викликали незначне умовно-рефлекторне гальмування рефлексу молоковіддачі.

Таблиця 6.39

Динаміка рефлексу молоковіддачі у первісток, кг

Група тварин	Хвилина періоду власне доїння				Машинне додоювання	
	перша	друга	третя	четверта	період, с	кількість, г
I, n=15	1,72±0,10	2,24±0,12	1,23±0,10	0,76±0,06	24,3±2,6	548,4±28,2
II (контрольна), n=15	2,14±0,14	1,96±0,10	1,40±0,11	0,80±0,07	21,7±2,1	496,7±21,4

Так, у первісток I групи активація рефлексу молоковіддачі проходила уже у процесі видоювання, тому максимальне молоковиведення було на другій хвилині машинного доїння. В той час як достатній адаптаційний період тварин II (контрольної) групи сприяв високому рефлексу молоковіддачі з перших хвилин машинного додоювання. Адаптовані тварини проявляли меншу реакцію на зміни обставин та початку машинного додоювання, тому у них гальмівних процесів молоковіддачі виражено не було. Так, первістки II (контрольної) групи вже на першій хвилині

проявляли максимальну молоковіддачу та перевищували своїх ровесниць I групи за цим показником на 19,6% ($P < 0,05$).

Але різна динаміка реалізації рефлексу молоковіддачі в період власне доїння у первісток двох груп не супроводжувалася загальними змінами періодів машинного додоювання. Тому тривалість машинного додоювання та величина додатково отриманого молока у них відповідали нормі. Тобто незначна гальмівна реакція молоковиведення у первісток I групи на початку додоювання не зачіпала більш глибокі процеси

реалізації рефлексу, що могло би призвести до подовження терміну додоювання та кількості додатково отриманого молока, а то й зменшення надою.

Підтвердженням відсутності глибоких гальмівних процесів виступали показники інтенсивності молоковиведення у первісток (табл. 6.40).

Таблиця 6.40

Показники молоковиведення у первісток на другому місяці лактації

Група тварин	Разовий надій, кг	Машинне видоювання, хв.	Інтенсивність молоковиведення, кг/хв	
			середня	максимальна
I, n=15	6,5±0,10	4,45±0,18	1,46±0,04	2,57±0,05
II (контрольна), n=15	6,8±0,12	4,97±0,32	1,37±0,02	2,49±0,03

В усіх первісток активність молоковіддачі була достатньо високою та відповідала нормальному рівню.

При цьому хорошою інтенсивністю молоковиведення характеризувалися тварини I групи, у яких був короткий адаптаційний період до умов утримання перед отеленням. Навіть корови II (контрольної) групи як за показником середньої, так і максимальної молоковіддачі дещо поступалися своїм ровесницям. Тобто всі піддослідні тварини у період лактації під час машинного доїння

мали високу моторну функцію молочних залоз.

Інтегральним показником адаптації тварин до умов експлуатації була їхня власна продуктивність у цілому за лактацію (табл. 6.41).

У виробничих умовах продуктивність повновікових корів одного гурту більш менш однакова, що є наслідком адаптації до технології експлуатації, тоді як у молодих тварин вона значно коливається. Не були винятком і первістки двох дослідних гуртів,

Таблиця 6.41

Розподіл первісток двох гуртів на підгрупи за показниками продуктивних якостей

Гурт тварин	Показник	Група тварин				
		I	II	III	IV	V
I, n=143	Поголів'я, ос.	28	55	37	14	9
	Вміст жиру у молоці, %	3,66 ±0,17	3,59 ±0,21	3,57 ±0,19	3,56±0,20	3,78±0,13
	Молочний жир, кг	69,8 ±8,67	108,3 ±10,30	143,6 ±9,86	159,4±8,54	206,5±4,17
	Надій, кг	1900,4 ±128,7	3021,7 ±106,4	4017,6 ±150,7	4481,9±210,4	5457,2±160,5
	Те саме у 4%-ному молоці	1801,3 ±144,3	2836,2 ±101,7	3754,1 ±148,6	4193,8±180,7	5276,4±120,5
II (контрольна), n=143	Поголів'я	2	40	73	23	5
	Вміст жиру у молоці, %	3,59 ±0,13	3,71 ±0,23	3,67 ±0,21	3,74±0,22	3,56±0,19
	Молочний жир, кг	72,3 ±2,41	101,4 ±9,70	133,8 ±11,30	167,2±9,23	203,4±3,86
	Надій, кг	2005,1 ±48,4	2722,6 ±247,4	3631,3 ±283,4	4476,5±20,6	5702,4±108,4
	Те саме у 4%-ному молоці	1878,5 ±62,5	2602,5 ±260,5	3454,5 ±292,0	4305,3±237,8	5324,7±101,0

у яких рівень продуктивності у 4%-ному молоці за 305 діб лактації коливався від 1800 до 6000 кг.

Ось тому для аналізу продуктивності первісток двох гуртів за рівнем надою їх було умовно розділено на 5 підгруп з надоєм до 2000, 3000, 4000, 5000 та 6000 кг. Відповідно до цього розподілу кількість первісток у одній такій підгрупі була різною. Так, якщо в I гурті тварин, у яких був короткий адаптаційний період до умов утримання корів у період лактації, 28 первісток мали продуктивність до 2000 кг молока за лактацію, то у II (контрольному) гурті – всього 2. Більше того, у II гурті 23 первістки мали продуктивність до 5000 кг молока, тоді як в I гурті таких тварин було близько 14 голів. Ось тому у I гурті тільки 35,7% первісток продукували молока за лактацію у межах від 3000 до 5000 кг, тоді як у їхніх аналогів II гурту – 67,1%.

Дослідження продуктивних якостей корів першої лактації двох гуртів показало, що всі вони мали досить високий продуктивний потенціал. На підтвердження цього у I гурті 6,3% первісток мали продуктивність до 6000 кг молока. У II (контрольному) гурті чисельність таких тварин хоча і була меншою, та все ж складала близько 3,5%. Тобто було б помилковим вважати, що тільки у сприятливих умовах експлуатації тварини можуть максимально реалізувати свої продуктивні можливості. В жорстких умовах утримання, годівлі та відпочинку корови здатні реалізувати високий рівень продуктивності. Природно, що в більш комфортних умовах їх експлуатації віддача, імовірно, була б значно вищою.

I все ж достатній період адаптації корів II (контрольного) гурту більшою мірою сприяв реалізації їх продуктивних можливостей. Протягом 305 діб лактації від цих первісток було отримано в середньому 3396,4 кг 4%-ного молока, що на 7,0% ($P < 0,05$) більше рівня аналогів I гурту.

Таким чином, у справі підвищення продуктивних показників важливу роль відіграє

адаптація молодих тварин до умов експлуатації. Зміна тварин у гурті, рівень та якість годівлі, а також відпочинку, викликають додаткове навантаження, яке для тварин з першою вагітністю великою мірою визначає майбутню продуктивність. Введення нетелей в основний гурт корів за 60–75 діб до отелення дозволяє більш м'яко подолати стресові навантаження, які до моменту лактації, як правило, вже переборені та зустрічаються рідше. Тобто завчасне переведення та утримання нетелей в умовах експлуатації тварин у період лактації – це один з прийомів їх підготовки до майбутньої лактації. Оператори по догляду за своєю групою нетелей протягом трьох місяців щоденно контактують з ними. Це призводить до взаємообумовленої поведінки як людини, так і тварини. Нетелі щоденно відчують стереотипність ставлення людини при їх годівлі, організації моціону та відпочинку. У молодих тварин виробляється поведінка, яка відповідає вимогам людини. Тобто нетелі адаптуються до найважливішої інженерно-біологічної ланки, якою виступає «людина». Ось на цій основі у молодих тварин і створюються достатні передумови для реалізації свого продуктивного потенціалу.

Гальмівні процеси рефлексу молоковіддачі у корів червоної степової породи

Не лише сьогодні, а й впродовж усього третього тисячоліття буде актуальним питання скільки разів та яким чином видоювати корову вакуумними машинами, що є на сьогодні найрозповсюдженішим принципом доїння. Та головним є і буде питання, яким чином узгодити технічні параметри доїльної техніки з фізіологією лактації тварин. Відомо, що одним із заходів підвищення молочної продуктивності є попередження гальмування рефлексу молоковіддачі, адже у тварин у період лактації існує тісний зв'язок між вищою нервовою системою та функцією молочних залоз: рівень секреції плазми та молочного жиру; особливості рефлексу

молоковіддачі та його активність; величина добових коливань удою та жиру; характер лактаційної кривої.

Вчені вважають, якщо за величиною удою можна визначити реакцію тварини на доїльний процес, то аналіз характеру кривих молокозведення дозволяє виявити умовно-та безумовно-рефлекторні компоненти гальмування і за їх співвідношенням встановити ступінь гальмування рефлексу молокозведення. Додатковим критерієм, що характеризує повноту молокозведення, є кількість молока за одне доїння та за добу порівняно із результатами контрольного доїння (*Гарькавий, 1974; Кокорина і Філіппова, 1979*).

Здійснити оцінку якості стимуляції рефлексу молокозведення у першу чергу можна на основі реєстрації кривих швидкості доїння. Повнота та інтенсивність молокозведення є сумарним ефектом, який визначається, з одного боку, якістю стимулюючих подразників, а з іншого – станом сприймаючого їх організму: генотип, фенотип, стадія лактації та фізіологічний стан, умови годівлі й утримання (*Кокорина і др., 1975*).

Доведено, що достатньо одноманітні умови, які передують доїнню, набувають для корови сигнального значення. У тварин створюється певний стереотип, включення якого до початку доїння може стимулювати першу фазу молокозведення, а за умов високого збудження центрів молокозведення – навіть і другу (*Амосова, 1978*). Раптова зміна цих умов зумовлює часткове і навіть повне гальмування рефлексу молокозведення. Але частина тварин у період лактації більш-менш індіферентна до таких змін, що пов'язано із типом нервової діяльності (*Закс, 1964*).

Проте вчені доводять, що умовно-рефлекторна стимуляція сприяє збереженню молочної продуктивності корів навіть за наявності деяких «огріхів» у технології машинного доїння. Однак порушення стереотипу доїння суттєво зменшує чутливість тварини до безумовно-рефлекторної стимуляції.

Вчені-фізіологи зазначають, що гальмівним фактором може бути «чужа» доярка, яка виконує роботи з підготовки тварини до доїння та його проведення. Залежно від типу вищої нервової діяльності у корів може проявлятися декілька форм гальмування рефлексу молокозведення: перша – умовно-рефлекторне гальмування, за якого різко зменшується удій у першу хвилину доїння, що не впливає на величину основних параметрів молокозведення та удою; друга – безумовно-рефлекторне гальмування – удій може знизитися кожної миті і в подальшому наростати, що призводить до характерного сідлоподібного западання кривої; третя – умовно-безумовно-рефлекторне, або сумарне, гальмування, що проявляється різким викривленням кривої молокозведення.

При цьому виникає ряд питань. Що є головним подразником на лактаційний центр корови – доїльний апарат з його фізичними параметрами, які діють на достатньо чутливий рецепторний апарат та тканини вимені, чи присутність не «своїї» доярки? Чи може бути «чужа» доярка стрес-фактором для тварини?

Є дані, що свідчать про те, що навіть невелике навантаження (поява нових людей і устаткування в корівнику, підготовка дослідника до зняття фізіологічних параметрів) викликає виражену зміну функцій великої рогатої худоби (*Інполітова, 1985; Delasota, 1998; Мурадова, 2008; Левахин, Павленко, 2008*).

По-перше, що таке стрес? За визначенням канадського фізіолога Г. Сельє, стрес – це загальна, неспецифічна реакція організму на потужний подразник. Правомірно поставити запитання: чи є потужним подразником для корови такий фактор, як «чужа» доярка?

На фермі чи на промисловому комплексі організація праці доярок (операторів) відбувається за змінним графіком. А це означає, що корови вимушено адаптуються до зміни в їх обслуговуванні, тому оборонної реакції не проявляють.

По-друге, чи можна розглядати організм корів як статичний і незмінний біологічний об'єкт з його фізіологічними функціями впродовж усієї лактації, чи навіть однієї доби – від одного видоювання до іншого? А це означає, що в кожне виведення молока із вимені тварин машиною їх організм може проявляти різну активність рефлексу молоковіддачі, навіть за жорсткого стереотипу проведення машинного видоювання.

Дослідження показують, що хороша годівля за стереотипних умов утримання та організації відпочинку, а також якість машинного видоювання тварин у період лактації не завжди забезпечують одну і ту саму динаміку рефлексу молоковіддачі. Його активність великою мірою залежить від суми стимулюючих та гальмівних факторів зовнішнього середовища, які визначають внутрішній стан організму корів, який, у свою чергу, забезпечує готовність до молоковіддачі, а тому може також спонтанно змінюватися. Тобто проявляти адаптивну реакцію відповідно до зовнішніх умов та внутрішнього стану організму. Особливо це проявляється після першого (ранкового) видоювання, коли наповненість ємнісної системи вимені молоком через більш короткий інтервал на його секрецію нижче максимально можливого рівня.

Науковими дослідженнями встановлено, що після стереотипної підготовки до видоювання у тварин відразу після підключення доїльних стаканів до дійок вимені може спонтанно виникати різке зменшення та повне припинення молоковиведення. Це перша адаптивна форма рефлексу, яка включає у себе умовно-рефлекторну ланку гальмування молоковіддачі у корів. Характерною його особливістю було те, що період машинного видоювання, порівняно з нормою, скоротився на 26,6% ($P < 0,001$), хоча величина разового удою залишалася такою самою. Більше того, у загальному часі машинного видоювання на період власне доїння припало 82,5%, а на додоювання – 17,5%, що

значно наближалось до показників нормальної реалізації рефлексу молоковіддачі. Тобто якщо розглядати процес видоювання лише за тривалістю його періодів, то жодних ознак гальмування рефлексу молоковіддачі у тварин не проявлялося.

Підтвердженням цьому були показники машинного додоювання. Якщо у нормі в цей період отримували 13,4% молока від разового удою, то за умовно-рефлекторного гальмування рефлексу навіть дещо менше – лише 11,5%. Це вказувало на те, що за такої форми реалізації рефлексу молоковіддачі у корів навіть покращувалася, адже показник максимальної інтенсивності порівняно з нормою, зріс на 7,4%.

Лише криві динаміки молоковиведення у нормі та за гальмування рефлексу мали чітко виражену різницю. Під час розвитку гальмівних процесів активність молоковіддачі зростала від першої до другої хвилини видоювання, тим часом як у нормі його максимальне значення спостерігалось вже на першій. Проте під час гальмування моторної функції вимені на самому початку машинного видоювання корів загальна активність рефлексу молоковіддачі була вище показника норми.

Детальний аналіз періоду власне доїння дозволив виявити час виникнення та тривалість умовно-рефлекторного гальмування рефлексу молоковіддачі у корів у період лактації (табл. 6.42). Так, відразу після підключення доїльних стаканів до дійок упродовж 26,4 с у тварин чітко проявлялося гальмування молоковиведення.

Отже, у цей період було отримано лише 110 г молока. Це означало, що з самого початку видоювання тканини всього вимені більше 18,8% часу машинного видоювання травмувалися «холостим» режимом доїння. Але по завершенні тривалого періоду більшого подразнення екстеро- та інтерорецепторів тканин вимені у корів розпочиналася найбільш активна форма рефлексу молоковіддачі.

Таблиця 6.42

**Динаміка рефлексу молоковіддачі у корів у нормі
та за умовно-рефлекторного гальмування**

Рефлекс молоковіддачі	Показник	Хвилина періоду власне доїння			
		перша	друга	третя	
		гальмування	активне молоковиведення		
У нормі	Тривалість, хв.	-	1	1	0,67±0,06
	Удій, кг	-	2,00±0,08	1,07±0,10	0,61±0,07
Спонтанне гальмування	Тривалість, хв.	0,44±0,02	1	0,49±0,03	-
	Удій, кг	0,11±0,01	2,54±0,09	1,06±0,08	-

Якщо умовно абстрагуватися від періоду гальмування рефлексу молоковіддачі і розглянути лише «чистий» час видоювання, то рефлекс молоковіддачі у корів мав високі характеристики. Так, упродовж першої хвилини доїння із молочних залоз було виведено 2,54 кг молока, тим часом як у нормі цей показник на 21,3% менший. Якщо за нормальних умов реалізації рефлексу молоковіддачі інтенсивність молоковиведення у цю хвилину доїння становила 33,3 г/с, то після завершення умовно-рефлекторного гальмування вона зросла на 9,0%. Тому висока активність рефлексу молоковіддачі зберігалася і на другій хвилині машинного доїння та перевищувала показник нормального стану на 50,7% ($P<0,001$). Крім того, за разового удою корів на рівні 4,25 кг у нормі молоковиведення продовжується і на третій хвилині доїння, тим часом як після припинення умовно-рефлекторного гальмування і практично при такій же величині продуктивності – на рівні 4,19 кг – воно припинилося вже на другій.

За рахунок зміни гальмування рефлексу молоковіддачі високою його активністю у корів суттєво покращилися загальні показники інтенсивності молоковиведення. Якщо у нормі середнє його значення хоча і було досить високим, але при гальмуванні зросло ще на 25,7% ($P<0,001$). Однак цей показник залишався заниженим, оскільки у розрахунках враховувалася і тривалість гальмування рефлексу молоковіддачі. Якщо взяти лише «чисте» доїння, тобто без періоду гальму-

вання, то середня інтенсивність молоковиведення є вищою показника норми на 39,6% ($P<0,001$).

Про те, що у корів умовно-рефлекторне гальмування змінювалося активною формою молоковіддачі, свідчили дані максимальної інтенсивності молоковиведення. За нормальних умов реалізації рефлексу молоковіддачі цей показник становив у середньому 2,11 кг/хв., в той час як за умовно-рефлекторного гальмування його рівень зріс на 14,6% ($P<0,01$).

Завершення гальмівних процесів та висока наступна активність рефлексу молоковіддачі призвели до скорочення як періодів власне доїння та додоювання, так і тривалості машинного доїння в цілому. Так, під час умовно-рефлекторного гальмування рефлексу молоковіддачі період власне доїння скоротився на 27,7% ($P<0,001$), тим часом як кількість виведеного у цей період молока відповідала показнику норми. Тривалість додоювання та додаткова кількість отриманого молока у цей період зменшилися відповідно на 21,2 і 15,8% ($P<0,001$).

З наведеного аналізу наукових досліджень видно, що у корів у період лактації у друге (обіднє) видоювання спонтанно розвиваються гальмівні процеси молоковиведення відразу після підключення доїльних стаканів до дійок вимені. Тобто тварини не готові до молоковіддачі, оскільки не було достатньої наповненості ємнісної системи вимені молоком. Тобто хоча і зберігалися стереотипні умови підготовки до доїння та

його проведення, проте вони були недостатніми, щоб забезпечити повноцінний рефлекс молоковіддачі. Але у процесі роботи доїльного апарата на вимені рефлекс знову збуджується і, незважаючи на тривале больове подразнення рецепторного апарату тканин усіх чотирьох молочних залоз «холостим» режимом доїння, за показником активності перевищує норму.

Подальші дослідження показали, що у друге (обіднє) доїння спонтанно може зменшуватися інтенсивність молоковиведення вже у процесі видоювання корів. Це друга адаптивна форма рефлексу, яка супроводжується безумовно-рефлекторною ланкою гальмування молоковіддачі.

За умов розвитку такого гальмування рефлексу молоковіддачі, величина разового удою тварин перевищувала норму на 4,1%, тим часом як період машинного видоювання скоротився на 16,6% ($P < 0,001$). При цьому зберігалася пропорція періодів видоювання, де на період власне доїння припадало 79,7% від загального часу машинного доїння, а на додоювання – 20,3%. Тобто гальмування рефлексу молоковіддачі розвивалося тоді, коли стереотипні умови процесу доїння, з одного боку, та готовність самої тварини до молоковіддачі – з іншого, провокували надто високу його активність відразу після підключення доїльних стаканів.

Тому не випадково, що за безумовно-рефлекторного гальмування рефлексу криві динаміки молоковіддачі мають навіть кращу форму, ніж у нормі. Так, у першу хвилину доїння корів було отримано молока на 15,3%

($P < 0,001$) більше від норми. Природно, що у процесі видоювання спостерігалася невпинне зниження молоковіддачі і третя хвилина доїння характеризувалася дуже низьким молоковиведенням. Якщо у нормі в цей період кількість отриманого молока зменшувалося порівняно з другою хвилиною на 42,9%, то за умови гальмування – на 85%.

Стандартні умови умовно-безумовно-рефлекторних елементів процесу машинного доїння корів сприяли дуже високій початковій активності рефлексу молоковіддачі. Її тривалість становила майже 32,2% від загального часу доїння, упродовж якої з молочних залоз було виведено близько 79% молока разового удою. Але надто висока активність рефлексу спричинила розвиток захисних гальмівних процесів молоковіддачі та молоковиведення. Упродовж усього гальмівного періоду, за спокійного загального стану поведінки тварин, молоко із вимені практично не виводилося.

Проте після закінчення цього процесу знову активізувався рефлекс молоковіддачі і у нормальному режимі продовжувалося видоювання. Головне те, що збудження рефлексу молоковіддачі відбулося без додаткових безумовно-рефлекторних стимулів на рецепторний апарат молочних залоз. Більше того, активна форма реалізації рефлексу молоковіддачі суттєво перевищувала її гальмівну, що і визначило загальний ефект доїння.

Ось цим і пояснюється скорочення періоду машинного доїння під час гальмування рефлексу корів за незмінного разово-

Таблиця 6.43

**Динаміка рефлексу молоковіддачі у корів у нормі
та за безумовно-рефлекторного гальмування**

Рефлекс молоковіддачі	Показник	Хвилина періоду власне доїння				
		перша	друга		третя	
			молоковиведення	гальмування		молоковиведення
У нормі	Тривалість, хв.	1	1	-	-	0,67±0,06
	Удій, кг	2,00±0,08	1,07±0,10	-	-	0,61±0,07
Спонтанне гальмування	Тривалість, хв.	1	0,20±0,01	0,47±0,01	0,33±0,01	0,12±0,01
	Удій, кг	2,36±0,04	0,37±0,04	0,32±0,02	0,58±0,01	0,19±0,01

го удою (табл. 6.43). Упродовж 12 с другої хвилини машинного видоювання середня інтенсивність молоковиведення сягала 30,8 г/с, тим часом як у нормі вона була на 42,2% ($P < 0,001$) менше. Хоча у цей короткий період вже було помітно, що активність молоковиведення почала знижуватися, оскільки вона поступалася показнику першої хвилини на 21,6%. Тобто у тварин у період лактації спонтанно розвивалося гальмування рефлексу молоковіддачі.

Безумовно-рефлекторне гальмування рефлексу молоковіддачі у корів, як правило, спостерігалось після першої хвилини доїння. Досить висока активна форма рефлексу молоковіддачі упродовж 72 с періоду власне доїння змінювалася чітко вираженим гальмуванням молоковиведення. Не випадково на 13 с другої хвилини машинного доїння виведення молока майже повністю припинилося і не відновлювалося упродовж 28,2 с. За цей гальмівний період спостерігалось лише порційне та незначне молоковиведення, тому з молочних залоз було отримано всього 320 г секрету. Якщо взяти до уваги те, що упродовж періоду гальмування рефлексу молоковіддачі виведення молока було дискретне, то більшу частину цього часу доїльний апарат працював на вимені практично у «сухому» режимі. Але після завершення періоду гальмування рефлексу молоковіддачі, незважаючи на тривале больове подразнення тканин вимені, у корів знову відновлювалася його висока активність. На другій хвилині періоду власне доїння упродовж 19,8 с з молочних залоз було виведено 580 г секрету, при цьому інтенсивність молоковиведення сягала 29,3 г/с. Ось тому без будь-яких змін закінчувався період власне доїння та розпочиналося додоювання. Якщо умовно виключити період гальмування рефлексу молоковіддачі, то тривалість періоду власне доїння поступалася нормі на 37,8% ($P < 0,001$).

Достатній рівень продуктивності корів та висока активність рефлексу молоковіддачі на фоні тривалого його безумовно-

рефлекторного гальмування не призводила до зменшення загальної інтенсивності молоковиведення, навпаки, вона значно зросла і перевищувала нормальний рівень на 19,9% ($P < 0,001$). Досить висока інтенсивність молоковиведення спостерігалася і у період власне доїння, коли розвивалися гальмівні процеси, і становила у середньому 1,79 кг/хв. Якщо виключити з цього часу період гальмування рефлексу молоковіддачі, то показник інтенсивності молоковиведення збільшиться на 15,2%.

З огляду на те, що у корів гальмування рефлексу молоковіддачі розвивалося після першої хвилини машинного доїння, це не позначилося на такому показнику, як максимальна інтенсивність молоковиведення. Все це вказувало на те, що у тварин на початку машинного видоювання була досить висока готовність до молоковіддачі. У першу хвилину доїння було отримано 2,36 кг молока, тим часом як у нормі цей показник на 15,3% менше ($P < 0,001$).

За умови розвитку гальмівних процесів молоковіддачі у період власне доїння було отримано 86,2% молока разового удою, що практично відповідало нормі. Після припинення гальмівних процесів без видимих змін закінчувався процес видоювання. Тобто гальмування рефлексу молоковіддачі не поширювалося на процес додоювання, період якого відповідав нормі і становив 32,4 с, а за кількістю додатково отриманого молока – 520 г.

Отже, безумовно-рефлекторному гальмуванню рефлексу передуює надто висока готовність корів до видоювання, яка супроводжується підвищеною активністю молоковіддачі, що і викликає захисну адаптивну реакцію організму. Вона супроводжується різким гальмуванням молоковиведення, що спричиняє «холостий» режим доїння та травмування тканини всього вимені. Після цього у корів знову розвивається захисна реакція, тепер уже на активацію рефлексу, тому від-

новлюється молоковіддача і у нормальному режимі закінчується видоювання.

Проте на практиці спостерігається і третя адаптивна форма реалізації рефлексу молоковіддачі. Постійні дискомфортні подразнення досить чутливих тканин молочних залоз під час видоювання однорежимними апаратами викликають зміну рефлексу молоковіддачі у тварин вже у ході його реалізації. Неглибокі гальмівні процеси молоковиведення розвиваються на початку і тривають увесь період власне доїння. Незадовільні показники видоеності корів у цей період визначають у кінцевому результаті як тривалість машинного додоювання, так і величину додатково отриманого молока. Це третя адаптивна форма рефлексу молоковіддачі у тварин, за якої трапляється сумація умовно- та безумовно-рефлекторної ланок гальмування молоковиведення. Таке сумаційне гальмування рефлексу відбувається тривалий час і займає майже увесь період власне доїння.

Величина разового удою під час сумаційного гальмування рефлексу практично

відповідає нормі, але тривалість машинного видоювання порівняно з нормою збільшується на 14,0% ($P < 0,001$).

Більш глибокий аналіз інтенсивності молоковиведення за періодами машинного видоювання дозволив установити як початок, так і кінець гальмівної реакції та подальший розвиток молоковіддачі і молоковиведення у корів (табл. 6.44). Після підключення доїльного апарата максимальне молоковиведення у тварин розпочиналося на першій хвилині доїння, після чого йшло невпинне його зменшення. Проте абсолютні показники молоковіддачі були нижчими від норми. Так, у першу хвилину доїння з вимені було видалено на 19% ($P < 0,001$) молока менше норми, при цьому інтенсивність молоковиведення була на 18,9% нижче. У другу хвилину доїння величина отриманого молока та інтенсивність його виведення поступалися нормі у середньому на 16,8%.

Все це вказувало на те, що у корів на початку видоювання розвивалося умовно-рефлекторне гальмування молоковіддачі.

Таблиця 6.44

Динаміка рефлексу молоковіддачі у корів у нормі та за сумації умовно- та безумовно-рефлекторного гальмування

Рефлекс молоковіддачі	Показник	Хвилина періоду власне доїння			Хвилина додоювання	
		перша	друга	третя	перша	друга
У нормі	Тривалість, хв.	1	1	0,67±0,06	0,52±0,01	-
	Удій, кг	2,00±0,08	1,07±0,10	0,61±0,07	0,57±0,01	-
Спонтанне гальмування	Тривалість, хв.	1	1	0,51±0,05	1	0,20±0,01
	Удій, кг	1,62±0,09	0,89±0,10	0,69±0,08	0,97±0,03	0,15±0,01

Моторна функція паренхіми молочних залоз залишалася на низькому рівні, оскільки упродовж першої хвилини інтенсивність молоковиведення поступалася нормі. У подальшому на другій хвилині машинного видоювання цей процес поглиблювався, що вказувало вже на розвиток безумовно-рефлекторної ланки гальмування молоковіддачі. Не випадково характерні особливості мала і третя хвилина доїння корів. Якщо у нормі у цей

період машинного видоювання кількість молока природно зменшувалася на 42,9%, а інтенсивність його виведення – на 14,6%, то за гальмування рефлексу молоковіддачі ці показники хоча і знижувалися порівняно з другою хвилиною доїння, але все ж перевищували норму відповідно на 11,6 і 32,4% ($P < 0,001$). Тобто після 120 с гальмування молоковиведення у корів знову зростала активність рефлексу молоковіддачі.

Під час умовно-безумовно-рефлекторного гальмування рефлексу молоковіддачі тривалість періоду власне доїння скоротилася на 5,9%, а величина отриманого молока зменшилася на 13,0% ($P < 0,05$). Якщо рівень удою в період власне доїння у нормі становив майже 86,6% від загального, то за гальмування рефлексу він не перевищував 74,1%.

Недостатня стартова, а також наступна інтенсивність молоковіддачі у корів на фоні нетривалої активізації цього процесу лише в кінці періоду власне доїння визначили значне зростання показників машинного додоювання. За цих умов тривалість додоювання перевищувала показник норми на 56,7% ($P < 0,001$). Якщо за фізіологічної норми період додоювання займає 16,3% часу від загального, то за гальмування рефлексу молоковіддачі він сягав 32,3%. Відповідно, за тривалого машинного додоювання було додатково отримано молока у 2 рази більше ($P < 0,001$), ніж за умов нормального процесу молоковіддачі. Низька інтенсивність молоковиведення у період власне доїння призвела до того, що практично 25,9% разового удою було отримано у період машинного додоювання.

Характерною особливістю сумачії умовно- та безумовно-рефлекторного гальмування рефлексу молоковіддачі у корів було значне зниження загальних показників молоковиведення. Так, середня його інтенсивність зменшилася порівняно з нормою на 12,8% ($P < 0,001$), а максимальна – на 20,8% ($P < 0,001$).

Аналіз наведених наукових результатів досліджень показав, що наближене до «класичної» форми гальмування рефлексу молоковіддачі у корів трапляється за сумачії умовно- та безумовно-рефлекторних ланок цього процесу. При цьому суттєво зменшуються показники інтенсивності молоковиведення, що, відповідно, збільшує як тривалість машинного додоювання, так і кількість отриманого у цей період молока.

Таким чином, у корів у період лактації за розвитку умовно-безумовно-рефлекторного гальмування рефлексу молоковіддачі середня та максимальна інтенсивність молоковиведення знижуються відповідно в 1,1 і 1,3 рази, тим часом як тривалість машинного додоювання та додатково отриманого молока збільшуються відповідно в 2,3 і 2,0 рази. Але головним є те, що у тварин під впливом внутрішнього стану організму змінюється на деякий час лише моторна функція міоепітелію паренхіми молочних залоз, тому сумачійне гальмування рефлексу молоковіддачі не зачіпає більш глибокі процеси молоковиведення, які б зумовили зменшенням величини удою в цілому.

Отже, у корів, незважаючи на стереотипність умов утримання та проведення видоювання, спонтанно проявляється декілька адаптивних форм рефлексу молоковіддачі, які супроводжуються гальмівними процесами молоковиведення, що не впливає на величину удою. Гальмівний період рефлексу додає час «холостого» режиму травмування тканин усіх молочних залоз. Проте у більшості випадків гальмівні процеси молоковіддачі змінюються високою активністю рефлексу, що вказує на високу адаптивну здатність корів до режимів видоювання.

Формування рівня молочної продуктивності австрійських швіців в екологічній зоні походження

Сучасний розвиток молочного скотарства характеризується інтенсифікацією селекційних процесів, спрямованих на підвищення економіки промислового комплексу з виробництва молока за рахунок розведення високопродуктивних порід, їх вдосконалення, впровадження енергоощадних технологій та оптимальних програм відбору й підбору. Сьогодні на ринку достатній попит тварин високомолочних порід, серед яких голштинська худоба має пріоритетний характер. Проте знаходять широке застосування комбіновані породи, такі як швіцька худоба,

яка характеризується задовільною молочною продуктивністю та високою якістю молока. Але імпортовані тварини не завжди проявляють свій генетичний потенціал молочності, оскільки екологічна зона походження різко відрізняється від місця експлуатації.

Ось тому важливим залишається питання вивчення реалізації продуктивного потенціалу тваринами за місцем екологічного походження. При цьому науковими дослідженнями обґрунтовано доцільність моніторингу селекційної інформації, виявлення і використання характерних для тварин закономірностей розвитку основних ознак продуктивності залежно від впливу генотипових та паратипових факторів у селекційному процесі (Хмельничий і ін., 2014).

Рівень молочної продуктивності корів і склад молока залежать від багатьох факторів: породи; племінної цінності та індивідуальних особливостей тварин, їх віку та фізіологічного стану; годівлі й утримання; пори року та ін. (Басовський, Кузнецов, 1977). Селекційні ознаки молочної худоби, до яких належать надій, масова частка жиру та білка у молоці, жива маса та екстер'єр зумовлюються генотиповою та паратиповою мінливістю популяцій, тобто продуктивність будь-якої особини залежить від її генотипу та середовища експлуатації (Басовський і др., 1994).

Вчені підкреслюють, що формування продуктивного потенціалу молочних порід відбувається за рахунок селекції чотирьох категорій племінних тварин, внесок яких у генетичне поліпшення популяції неоднаковий: батько бугая – близько 40% і мати бугая – 35–40%; батько корови – 15–20% і мати корови – 5–10%.

При цьому важливого значення набувають і інші фактори. Так, скорочення продуктивного довголіття корів негативно впливає на загальний ефект селекційної роботи: гальмуються темпи відтворення стада та інтенсивність обороту в цілому (Шкурко, 2009).

Натомість довголіття тварин молочних порід певною мірою обумовлене їх генотипом, що дає можливість при розведенні здійснювати селекцію на збільшення тривалості господарського використання (Пелехатий та ін., 1998; Рудик, Пономаренко, 2005).

Таким чином, за промислової технології виробництва молока рівень продуктивності корів у період лактації залежить від великої кількості факторів, які у загальній формі зводяться до генотипових та паратипових (Басовський, 1977; Данишин, 1996; Сологуб, 2011).

Норма реакції на зовнішнє середовище визначається генотипом тварини. А це означає, що генетичний потенціал молочної продуктивності реалізується залежно від умов годівлі, утримання та відпочинку, а також організації штучного осіменіння (Набока, 1982; Недава, 1985; Оханкін, 1993).

То ж навіть добре консолідована порода корів перебуває у безперервній мінливості, зберігає загальні риси властивостей селекційно-генетичних та господарських ознак, які сформувалися у певних екологічних умовах середовища і удосконалювалися відповідно до вимог певної технології виробництва (Зубець і ін., 2001; Зубець і Агафонов, 1994; Ейснер, 1981).

Відомо, що молочна корова характеризується високою продуктивністю, добрим здоров'ям, міцною конституцією, хорошою пристосованістю до промислової технології експлуатації та стійко передає свої якості нащадкам. Характеристику тварин вважають попередньою генотиповою. Така оцінка визначає ймовірну спадковість тварин і її можна визначити навіть до народження на підставі заводських книг, свідоцтв та племінних карток.

Реалізація генетичного потенціалу молочної продуктивності корів буде найбільш ефективною, якщо адаптація до технології експлуатації відбувається у звичних природно-кліматичних умовах. Тобто най-

більш сприятливими умовами для тварин будуть умови місця народження.

Як показав аналіз продуктивних якостей чистопородних швіцьких тварин різних поколінь австрійського екогензу (табл. 6.45),

рівень удоїв за лактацію зростає від дочок до матері батька. Так, молочна продуктивність дочок була достатньо високою і становила у середньому 7480,1 кг фізичного, або 7624,8 кг 4%-ного молока.

Таблиця 6.45

Продуктивні якості чистопородних швіцьких корів австрійської селекції різних поколінь за місцем екологічного походження

Показник	Дочка (Д, n=206)		Мати (М, n=206)		Мати батька (МБ, n=206)	
	M±m	σ	M±m	σ	M±m	σ
Лактація	2,59±0,098	1,40	3,75±0,148	2,13	3,63±0,10	1,43
Удій за повну лактацію*, кг:						
те саме у 4%-ному молоці	7480,1±97,64 7624,8±106,12	1401,5 1523,6	7728,1±97,72 7945,7±105,8	1402,5 1508,2	11372,2±147,78 11995,1±165,78	2121,1 2379,4
Вміст у молоці,%:						
жиру	4,13±0,029	0,42	4,19±0,028	0,40	4,37±0,032	0,46
білка	3,57±0,018	0,26	3,36±0,019	0,28	3,55±0,015	0,21
Продукція за лактацію, кг:						
жиру	308,8±4,67	67,1	323,6±4,61	66,1	496,4±7,44	106,9
білка	252,9±3,83	54,9	259,9±3,68	52,8	404,4±5,46	78,4
жир+білок	561,8±8,16	117,1	583,5±7,88	113,2	900,8±12,49	179,3
Відношення жиру до білка	1,23±0,010	0,14	1,25±0,010	0,15	1,23±0,009	0,13

Примітка. * Limit – min-max; кг Д – 5114–12025; М – 3933–12845; МБ – 8842–20365.

У цей же час продуктивність їх матерів була досить близькою, оскільки удої за лактаційний період були вищими за показником фізичного молока лише на 3,21%. Хоча різниця у продуктивності цих тварин у перерахунку на 4%-не молоко була суттєвою і становила 4,04%, за достовірності на рівні $P < 0,05$.

Невисока різниця у молочній продуктивності тварин двох поколінь корів швіцької породи достовірно пояснюється підвищеною потребою ремонтного молодняка за високої браковки основного стада, а також розвитком ринку цієї генетики.

Тобто на тваринницьких фермах чи комплексах залишали максимальну кількість народжених телиць для вирощування і використання на власному підприємстві чи для реалізації.

Цілком природно, що мати майбутніх бугаїв-плідників відбиралася найбільш ретельно з високим рівнем власної продуктивності. За наведеними даним видно, що молочна продуктивність матері батька найбільш висока і становить 11372,2 кг фізичного, або 11995,1 кг 4%-ного молока.

За показниками фізичного молока та в перерахунку на 4%-не мати батька перевищує продуктивність матері дочки відповідно на 32 і 33,8%, за достовірної різниці на рівні $P < 0,001$.

У цей же час рівень удою дочок за повну лактацію поступався за фізичною продукцією показнику матері батька на 34,2% ($P < 0,001$), або на 36,4% ($P < 0,001$) у перерахунку на 4%-не молоко.

Необхідно зазначити, що середні значення продуктивності швіцьких корів

не повною мірою відображають потенціал до синтезу та секреції молока. Так, рівень молочної продуктивності дочок коливався від 5000 кг до більше 12000 кг молока за лактацію. Потенціал продуктивності матері дочок перевищував 12800 кг, а матері батька – більше 20000 кг молока за лактацію.

Характеризуючись неоднаковими показниками молочної продуктивності, різні покоління тварин мали практично однакові показники якісного складу молока, що вказувало на особливість консолідованої породи. Так, у дочок середній показник масової частки жиру в молоці становив 4,13%, тоді як у їх матерів цей показник не перевищував 4,19%.

Суттєво вищим значенням жирномолочності відрізнялися матері батька, що відповідало нормі селекції за високої продуктивності матерів, від яких залишали на плем'я бугаїв. Так, масова частка жиру в молоці цих тварин становила у середньому 4,37%, що перевищувало показник дочок в абсолютному обчисленні на 0,24% ($P < 0,001$). Жирномолочність матері батька суттєво перевищувала показник і матері, і дочки. Ця перевага складала в абсолютному обчисленні 0,18% ($P < 0,001$).

У цей же час білковомолочність усіх тварин теж відповідала середньому значенню по швіцькій породі і не мала прямої залежності від рівня продуктивності. Так, у дочок та матерів батька масова частка жиру в молоці знаходилася практично на одному рівні і становила відповідно 3,57 і 3,55%. Натомість молоко матері дочки характеризувалося дещо нижчим показником білковомолочності. Тут середнє значення масової частки білка в молоці не перевищувало показника 3,36%, що поступалося значенню їх дочок та матерів батька в абсолютному обчисленні відповідно на 0,21 і 0,19% ($P < 0,001$).

Характеризуючись близькими показниками якісного складу молока, але різним рівнем молочної продуктивності, всі швіцькі тварини мали різні показники продукції за

лактацію як молочного жиру, так і білка. Так, дочки та їх матері мали майже однаковий показник продукції молочного жиру та білка, які становили у середньому відповідно 308,8 і 323,6 та 252,9 і 259,9 кг. Суттєво вищими показниками якісної продукції характеризувалися матері батька. Так, продукція молочного жиру у них становила у середньому 496,4 кг, що перевищувало показник матері дочки на 34,8% ($P < 0,001$), а показник дочки – на 37,8% ($P < 0,001$).

Матері батька мали вищі показники і продукції молочного білка за лактацію. Цей показник становив у середньому 404,4 кг, тоді як у матері дочки він був меншим на 35,7% ($P < 0,001$), а показника дочок – на 37,5% ($P < 0,001$).

У кінцевому рахунку за увесь лактаційний період матері батька продукували 900,8 кг жирової та білкової продукції, що було у 1,54 раза більше показника матері дочок та у 1,6 раза продукції власне дочок ($P < 0,001$).

Деяка різниця у масовій частці жиру та білка молока швіцьких корів не вказувала на порушення функціональної системи травлення від незбалансованих раціонів. Про це свідчило співвідношення жиру до білка в молоці. Цей показник у дочок та матерів батька був практично однаковий і становив у середньому 1,23, а матері дочок – не перевищував 1,25 одиниці.

Розглядаючи динаміку зміни продуктивних якостей матері батька (табл. 6.46) з їх віком, необхідно зазначити, що у першу лактацію реалізація продуктивного потенціалу була значною, оскільки удій становив у середньому 9276,3 кг фізичного, або 9538,2 кг 4%-ного молока.

Проте якісний склад молока цих тварин відповідав середньому значенню цієї консолідованої породи і становив за масовою часткою жиру 4,13%, а білка – 3,47%. Суттєво вищою продуктивністю характеризувалися матері батька у другу лактацію. У цей період удій цих тварин становив у се-

Таблиця 6.46

Динаміка продуктивних якостей швіцьких корів австрійської селекції по лінії матері – батька – дочок

Лактація, поголів'я	Молочна продуктивність за лактацію		Масова частка в молоці, %		Продукція за лактацію, кг	
	кг	те саме у 4%-му молоці	жиру	білка	молочного жиру	молочного білка
Перша, n=3	9276,3 ±587,33	9538,2 ±1240,22	4,13 ±0,433	3,47 ±0,067	388,5 ±67,02	322,4 ±26,94
Друга, n=43	11599,6 ±259,64	12251,1 ±351,21	4,36 ±0,085	3,65 ±0,028	507,4 ±17,28	423,8 ±10,68
Третя, n=64	11667,5 ±299,60	12410,6 ±311,93	4,44 ±0,048	3,55 ±0,027	516,2 ±13,25	413,0 ±10,13
Четверта, n=46	11143,2 ±285,62	11856,6 ±348,44	4,41 ±0,054	3,51 ±0,025	493,3 ±15,99	391,9 ±10,85
П'ята і старше, n=50	11139,3 ±314,04	11517,9 ±313,45	4,25 ±0,071	3,53 ±0,034	470,8 ±13,41	393,1 ±11,76

редньому 11599,6 кг у фізичному молоці, або 12251,1 кг у 4%-ному. Ці значення перевищували показник першої лактації відповідно на 20,0 (P<0,001) і 22,1 % (P<0,01).

Якісний склад молока у тварин другої лактації відповідав умовам годівлі та генетичному потенціалу і складав за масовою часткою жиру 4,36%, а білка – 3,65%.

Порівняно з показниками молока першої лактації ці значення суттєво зросли. Так, за масовою часткою жиру молоко тварин другої лактації перевищувало показник першої лактації в абсолютному обчисленні на 0,23%. У другу лактацію підвищилася і білковомолочність у порівнянні з першою лактацією, що становило в абсолютному обчисленні 0,18% (P<0,05).

Підвищений рівень молочної продуктивності швіцьких матерів батька у другу лактацію, з одного боку, та покращення показників якісного складу молока – з іншого призвели до суттєвого збільшення як продукції молочного жиру, так і білкової продукції. За другий лактаційний період було продукровано цими тваринами 507,4 кг молочного жиру, що перевищувало показник першої лактації на 23,4%. У цей же час у другу лактацію було отримано 423,8 кг молочного білка, що було більше значення першої лактації на 23,9% (P<0,001).

Отже, як кількість молока, так і його якість у матері батька у другу лактацію порівняно з першим продуктивним періодом суттєво зростають.

Найвищим рівнем молочної продуктивності характеризуються матері батька у третю лактацію. Так, у цей час від корів було отримано 11667,5 кг фізичного, або 12410,6 кг 4%-ного молока. Якщо у порівнянні з другою лактацією це збільшення було незначне, то відносно першої воно було суттєвим і становило відповідно 20,5% (P<0,001) і 23,1% (P<0,05).

Характеризуючись добрим якісним складом молока, у третю лактацію від матерів батька було отримано достатньо продукції як жиру, так і білка. Так, упродовж третьої лактації від цих тварин було отримано 516,2 кг молочного жиру, а молочного білка – 413,0 кг. Ця продукція була більшою показника першої лактації відповідно на 24,7 і 21,9% (P<0,01).

Після третьої лактації продуктивність матерів батька мала тенденцію до поступового зменшення, хоча і трималась на досить високому рівні та перевищувала значення у 11100 кг фізичного, або 11500 кг 4%-ного молока. При цьому якість молока у цей період була достатньо задовільною, оскільки

масова частка жиру не опускалася нижче 4,25 %, а білка – 3,51 %.

Отже, рівень продуктивності матерів батька достатньо високий і має тенденцію зростання від першої, де удій за лактацію не перевищує 9538,2 кг 4%-ного молока, до третьої лактації, де набуває свого максимального значення на рівні 11667,5 кг фізичного, або 12410,6 кг 4%-ного молока, та поступово знижується у подальшому з віком тварин, хоча і не опускається нижче показника

11139,3 фізичного, або 11517,9 кг 4%-ного молока на п'ятій та старших лактаціях.

Суттєво на нижчому рівні, але з позитивною динамікою зростання рівня продуктивності з віком, характеризувалися матері дочок (табл. 6.47). Так, у першу лактацію від цих корів було отримано 6261,8 кг фізичного, або 6469,6 кг 4%-ного молока. Натомість у другу лактацію їх продуктивність зросла відповідно на 19,2 і 19,6% ($P < 0,01$) і становила у середньому відповідно 7748,7 і 8047,3 кг.

Таблиця 6.47

Динаміка продуктивних якостей швіцьких корів австрійської селекції по лінії матері дочок

Лактація, поголів'я	Молочна продуктивність за лактацію		Масова частка в молоці, %		Продукція за лактацію, кг	
	кг	те саме у 4%-ному молоці	жиру	білка	молочного жиру	молочного білка
Перша, n=32	6261,8 ±252,62	6469,6 ±269,19	4,21 ±0,050	3,34 ±0,037	264,3 ±11,40	209,9 ±9,03
Друга, n=36	7748,7 ±184,05	8047,3 ±217,78	4,25 ±0,068	3,41 ±0,039	329,8 ±10,09	264,1 ±6,80
Третя, n=36	7786,5 ±203,24	7964,6 ±205,83	4,16 ±0,063	3,28 ±0,029	323,3 ±8,87	255,0 ±6,70
Четверта, n=36	8205,1 ±171,69	8335,6 ±188,61	4,11 ±0,062	3,39 ±0,033	336,9 ±8,58	279,3 ±7,45
П'ята і старше, n=66	8135,6 ±167,23	8383,1 ±185,90	4,20 ±0,057	3,36 ±0,048	341,9 ±8,42	273,9 ±6,78

На третьому лактаційному періоді молочна продуктивність матері дочок практично відповідала рівню другої лактації, тоді як на четвертій суттєво зросла і мала найвище значення. Так, у цей період від тварин було отримано 8205,1 кг фізичного, або 8335,6 кг 4%-ного молока, що більше показника першої лактації відповідно на 23,7 і 22,4% ($P < 0,001$).

На п'ятій та старших лактаціях рівень продуктивності матері дочок хоча і залишався достатньо високим, та все ж мав тенденцію до зниження і становив у середньому 8135,6 кг фізичного, або 8383,1 кг 4%-ного молока. При цьому якісний склад молока цих тварин у всі періоди лактації, тобто з віком, залишався задовільним, за якого масова частка жиру становила у середньому 4,11–

4,25 %, а білка – 3,28–3,41 %. Найвищою продукцією молочного жиру та білка характеризувалися тварини на четвертій лактації, по завершенні якої було отримано відповідно 336,9 і 279,3 кг цієї продукції.

Отже, продуктивність матері дочок характеризується середньою величиною для швіцької породи і становить 6469,6–8383,1 кг 4%-ного молока, з масовою часткою жиру 4,25 %, а білка – 3,41 %.

Проведений аналіз продуктивності матерів батька та удою матері вказує на високий генетичний потенціал їх дочок, хоча генотип – це норма реакції організму на умови експлуатації. Тобто для забезпечення повноти реалізації закладених продуктивних ознак тваринам необхідно створити належні умови утримання, годівлі та відтворення. При цьо-

му корови повинні мати міцний імунітет та бути здоровими. Як показує аналіз реалізації продуктивних якостей дочок (табл. 6.48), то у першу лактацію їх молочність була незначною і не перевищувала показника 6686,9 кг фізичного, або 6754,0 кг 4%-ного молока. Незначна різниця між двома показниками

удою вказувала на те, що дочки-первістки характеризувалися відносно низьким показником жирномолочності, який становив у середньому 4,07%. При цьому масова частка білка в молоці теж була низькою і не перевищувала 3,33%.

Таблиця 6.48

Динаміка продуктивних якостей швіцьких корів австрійської селекції по лінії дочок

Лактація, поголів'я	Молочна продуктивність за лактацію		Масова частка в молоці, %		Продукція за лактацію, кг	
	кг	те саме у 4%-ному молоці	жиру	білка	молочного жиру	молочного білка
Перша, n=47	6686,9 ±146,06	6754,0 ±158,75	4,07 ±0,072	3,33 ±0,035	271,9 ±7,31	223,5 ±6,12
Друга, n=66	7532,2 ±176,71	7649,9 ±185,75	4,11 ±0,053	3,42 ±0,032	309,1 ±8,12	259,2 ±7,31
Третя, n=49	7758,0 ±189,29	7905,6 ±205,42	4,12 ±0,048	3,36 ±0,037	320,2 ±8,98	261,3 ±7,50
Четверта, n=26	7802,6 ±323,07	8101,0 ±367,44	4,25 ±0,087	3,34 ±0,059	332,0 ±16,34	259,7 ±10,73
П'ята і старше, n=18	8138,3 ±293,75	8354,7 ±318,34	4,18 ±0,069	3,37 ±0,069	339,9 ±13,86	274,7 ±12,12

Незважаючи на те, що упродовж першого продуктивного періоду тварини вже адаптувалися до умов експлуатації, подальша реалізація генетичного потенціалу йшла низькими темпами. Так, у другу лактацію збільшення молочної продуктивності у порівнянні з першою лактацією становило 11,2% за показником фізичного молока та 11,7% за 4%-ним молоком. Хоча зростання удою було достовірним і становило $P < 0,001$.

У третю лактацію збільшення удою цих тварин по відношенню до показника другої лактації за фізичним та перерахованим у 4%-не молоко було мінімальним і становило відповідно 2,91 і 3,23%. Натомість збільшення удою у четверту лактацію спостерігалось виключно за показником 4%-ного молока та було теж низьким і становило 2,14%.

Отже, друга, третя та четверта лактації дочок характеризуються стабільністю удою з невеличким збільшенням.

Найвищого показника продуктивності дочки проявляють у п'яту та старших лактаціях, коли удій знаходився на рівні 8138,8 кг фізичного, або 8354,7 4%-ного молока. У порівнянні з четвертою лактацією збільшення молочної продуктивності становило за фізичним молоком 4,12%, а за показником 4%-ної продукції – 3,04%. Натомість у порівнянні з показниками першої лактації зростання продуктивності становило відповідно 17,8 і 19,2% ($P < 0,001$).

Щодо якості молока, отриманого від дочок, то воно повною мірою було характерним для швіцької породи. Причому як масова частка жиру, так і білка впродовж продуктивного використання тварин коливалися в незначних межах і становили у середньому відповідно 4,07–4,25% і 3,33–3,42%.

Проте рівень молочної продуктивності та її динаміка з віком у дочок суттєво поступалося показнику матері/батька (рис. 6.4).

Ця різниця у продуктивності – лише наслідки селекційної роботи з маточним поголів'ям на фермах з виробництва молока. Але вона вказує і на потенціал продуктивності швіцької породи корів. Так, середній рівень молочної продуктивності первісток у перерахунку на 4%-не молоко може коливатися від 6754 до 9538,2 кг, у другу лактацію – від 7649,9 до 12251,1 кг, а у третю – від 7905,6 до 12410,6 кг. На п'ятій та старше лактаціях рівень удоїв швіців може становити від 8357,7 до 11517,9 кг 4%-ного молока.

Проведений аналіз динаміки реалізації продуктивного потенціалу дочок від високопродуктивних батьків близький до показника не матері батька, а власне матері. Ось тому реалізована продуктивність дочок у середньому за увесь період експлуатації близько 7753 кг 4%-ного молока нижче генетично обумовленого удою матерів лише на 87 кг 4%-ного молока. Тобто різниця у продуктивності цих тварин практично відсутня.

Натомість молочна продуктивність матерів батька на рівні 11515 кг 4%-ного молока вище показника дочок у середньому на 3762 кг, що становить 32,7% ($P < 0,001$).

Таким чином, реалізація генетичного потенціалу молочної продуктивності у дочок відбувається за показниками продуктивних якостей їх матерів.

Якісний склад молока швіцьких корів за промислової технології експлуатації на великому промисловому комплексі

Молоко – не лише цінна біологічна продукція, але й один з найважливіших продуктів харчування для людини. В коров'ячому молоці міститься в середньому 12,5–13,0% сухої речовини, у тому числі 3,8% жиру й 3,3% білка, 4,8% лактози (молочного цукру) та близько 1% мінеральних речовин. Молоко вміщує близько 200 необхідних для людини поживних речовин в оптимальному співвідношенні й легкозасвоюваній формі. У складі молока більше 20 різних вітамінів, близько

30 ензимів (ферментів), понад 20 мікроелементів та до 10 макроелементів. До складу молочного жиру входить більше 150 жирних кислот, а в молочних білках сконцентровано близько 20 амінокислот (*Бирта, 2013*). Тобто за хімічним складом це повноцінна біологічна рідина, з якої організмом засвоюється 92–97% сухої речовини, 95% молочного жиру, 96% білка та 98% молочного цукру. Ось завдяки цим властивостям молоко вважають унікальним дієтичним продуктом харчування.

Окрім того, молоко за промислової технології експлуатації корів є найбільш дешевим продуктом виробництва. Так, на синтез 1 кг сухої речовини молока за річних надоїв тварин на рівні 5000–6000 кг витрачається лише 70 МДж обмінної енергії, тоді як для виробництва м'яса бройлерів – 89, свинини – 106, яловичини – 150, яєць – 117.

Проте якісний склад молока визначає не лише його споживчі характеристики та комерційну цінність, а й може вказувати на загальний фізіологічний стан організму тварин, який безпосередньо залежить від умов експлуатації.

Молочна порода корів, як біологічна система, характеризується лише її властивими селекційно-генетичними та господарсько-корисними ознаками, які зумовлені спадковістю, але формується у певних умовах середовища, тому перебуває у постійній мінливості та удосконалюється. Ось тому тварини у період лактації потребують ретельної оцінки за своїми племінними якостями у конкретних екологічних та технологічних умовах експлуатації (*Зубець і ін., 2001; Федорович та ін., 2007; Зубець, Агафонов, 1994; Зубець, Буркат, 2002; Эйснер, 1981*).

На сучасному етапі розвитку молочно-го скотарства формування стад здійснюється за рахунок вітчизняних племінних ресурсів та імпорту молочної худоби спрямованої селекції на високий потенціал продуктивності (*Луценко, 1994*). Для забезпечення високого рівня продуктивності тварин і ефектив-

ного виробництва молока за промислової технології виробництва першочергове значення мають повноцінна годівля і умови утримання, проте й не менш важливу роль при цьому відіграє фізіологічно обґрунтоване доїння, до якого адаптувалися тварини (Луценко, Смоляр, 1994; Луценко та ін., 2006; Пелехатий, Гутник, 2005). Доїння тварин повинно бути повним, оскільки останні порції молока містять найбільшу кількість жиру. Клітини молочних залоз, які багаті на молочний жир, звільняються від жирових кульок у кінці доїння, коли всередині вимені тиск суттєво знижується (Кемпбелл, Маршал, 1980). Саме тому недодоювання, або неповне виведення секрету з молочних залоз корів впливає на якісний склад молока.

Цілком природно, що цей склад визначається породними особливостями тварин молочних порід. Проте, якщо генотип визначає норму реакції організму на умови зовнішнього середовища, то генетичний потенціал тварини може бути реалізованим або нереалізованим у певних природно-кліматичних умовах (Петухов і др., 1989; Набока, 1982; Недава, 1985; Оханкін, 1993). За основними генетико-селекційними ознаками масова частка жиру в молоці корів характеризується так: успадкованість – $r=0,48-0,60$; співвідношення жир/білок – $r=0,29-0,42$; взаємозв'язок з надосом – r від 0,028 до 0,175; мінливість концентрації – $r=5,5-11,4\%$. Науковцями добре висвітлено аспекти формування молочного жиру залежно від багатьох факторів генотипового та паратипового характеру (Душкин, 2008; Камбур, 2005).

Дуже важливе значення для реалізації генетичного потенціалу корів має рівень та якість годівлі. На крупних промислових комплексах за високого рівня механізації та автоматизації виробничих процесів для годівлі тварин у період лактації використовують загальнозмішані раціони з консервованих кормів, які суттєво подрібнюються та змішуються в єдину масу перед роздачею на кормові столи. При цьому, як взнають

Кемпбелл і Маршал (1980), досить подрібнена кормосуміш викликає депресію синтезу молочного жиру у тварин. Автори вказують і на те, що високе співвідношення концентрованих високоенергетичних та об'ємистих грубих кормів також викликає зниження масової частки жиру в молоці. Зниження жирномолочності у високопродуктивних тварин може бути й наслідком гранулювання зернової групи раціону.

Таким чином, за інтенсивної технології експлуатації корів якісний склад молока однієї і тієї самої консолідованої породи досить динамічний і залежить від рівня та якості годівлі. Співвідношення жиру та білка в молоці досить чітко характеризує функціональний стан системи травлення у тварин у період лактації. У нормі таке співвідношення складає 1,15–1,4 одиниці. Зниження цих показників нижче 1,1, так як і підвищення більше 1,5, вказує на надмірне функціональне навантаження на організм тварин підвищеної кількості концентрованих кормів у раціоні.

Отже, секрет молочних залоз корів досить багатий за своїм складом, оскільки в ньому близько 250 компонентів, серед яких головними виступають молочний жир та білок, співвідношення яких суттєво змінюється упродовж лактації та великою мірою залежить від рівня енергетичної годівлі і може характеризувати загальний функціональний стан організму (Руденко, 2009; Albuquergue et al., 1996; Freitas Ary et al., 1995; Schutz et al., 1990).

Рівень реалізації потенціалу молочної продуктивності більшою мірою залежить від віку тварин. Первістки, які ще повною мірою не адаптувалися до технології їх експлуатації та продовжують рости, реалізують його менше, ніж вже добре адаптовані повновікові корови.

Проте якісний склад молока у цьому аспекті вивчений недостатньо. Тому в першу чергу необхідно було дослідити чи залежить жир- та білковомолочність від віку швіць-

ких корів (табл. 6.49). Піддослідні тварини різного лактаційного віку характеризувалися досить високим рівнем молочної продуктивності. Так, у первісток I (контрольної) групи

середньодобовий удій становив у середньому 22,9 кг. При цьому у корів II і III груп, тобто другої та третьої лактацій, він був вищим відповідно на 12,3 і 11,2 % ($P < 0,05$).

Таблиця 6.49

Масова частка жиру й білка в молоці залежно від віку швіцьких корів

Група тварин	Лактація	Середньодобовий удій, кг	Масова частка в молоці, %		Жир/білок
			жиру	білка	
I (контрольна), n=45	Перша	22,9±0,75	4,10±0,039	3,49±0,031	1,18±0,012
II, n=24	Друга	26,1±1,37	4,11±0,077	3,65±0,083	1,14±0,029
III, n=51	Третя	25,8±1,23	4,12±0,035	3,70±0,061	1,13±0,016

Така різниця у рівні продуктивності різновікових тварин була цілком природною, оскільки повновікові корови, на відміну від молодих первісток, вже добре адаптовані до промислової технології експлуатації, а тому енергія корму більш ефективно використовувалася на синтез та секрецію молока, що й визначає рівень продуктивності корів.

Незважаючи на суттєву різницю у продуктивності, якісний склад молока швіцьких корів був майже однаковим, що вказувало на їх відселекційованість за цією ознакою та високий генетичний потенціал. Так, середній показник масової частки жиру в молоці різновікових корів швіцької породи становив більше чотирьох одиниць. У цей же час білковомолочність цих тварин хоча і була високою, проте не однаковою. Так, у первісток I (контрольної) групи масова частка білка не перевищувала 3,49%, тоді як у корів II групи другої лактації вона була вищою в абсолютному обчисленні на 0,16% і становила у середньому 3,65%.

Найвищий показник масової частки білка в молоці був у корів III групи третьої лактації, який становив у середньому 3,7%. Але слід зазначити, що у корів I (контрольної) та II груп відношення жиру до білка в молоці становило 1,14–1,18 одиниці, що цілком відповідало нормі та вказувало на оптимальне співвідношення у раціоні грубих та концентрованих кормів, і забезпечувало добрий баланс фізіологічних процесів в організмі.

Таким чином, за високого та збалансованого рівня годівлі жирномолочність швіцьких корів не має чітко вираженої вікової залежності. У корів першої – третьої лактацій масова частка жиру в молоці становить у середньому 4,10–4,12%. Натомість білковомолочність має чітку тенденцію до зростання у зв'язку із збільшенням віку тварин: якщо у первісток масова частка білка в молоці становить 3,49%, то у корів третьої лактації цей показник знаходиться на рівні 3,70%, що більше на 5,7% ($P < 0,01$).

Добре відомо, що як «молоде», так і «старе» молоко характеризуються специфічною якістю, тому не приймається на переробні підприємства. І лише молоко по закінченні молозивного періоду та до проведення запуску має комерційну вартість. Це вказує на те, що якісний склад молока впродовж лактації має динамічний характер, що потребує додаткового вивчення (табл. 6.50). Піддослідні тварини характеризувалися високим рівнем продуктивності, який мав чітку динаміку спочатку зростання, а потім і спаду впродовж лактації. Так, у перші три місяці продуктивного періоду середньодобові удої корів I (контрольної) групи становили у середньому 28 кг. На п'ятому місяці лактації продуктивність у тварин II групи була вищою і становила в середньому 31,9 кг молока на добу, що було більше показника перших місяців лактації корів I (контрольної) групи на 12,2% ($P < 0,05$).

Таблиця 6.50

Масова частка жиру і білка в молоці залежно від періоду лактації швіцьких корів

Група тварин	Період лактації	Середньодобовий удій, кг	Масова частка в молоці, %		Жир/білок
			жиру	білка	
I (контрольна), n=13	≤3 міс	28,0±1,33	3,96±0,129	3,51±0,158	1,13±0,018
II, n=67	≥5 міс	31,9±0,69	3,91±0,044	3,58±0,047	1,10±0,011
III, n=56	≥8 міс	24,2±0,98	4,04±0,048	3,51±0,041	1,16±0,013
IV, n=29	≥10 міс	18,9±0,71	4,19±0,061	3,52±0,062	1,20±0,028

Вже на восьмому та десятому місяцях лактації удої корів у III і IV групах знизилися до рівня відповідно 24,2 і 18,9 кг. При цьому білковомолочність піддослідних корів швіцької породи була досить стабільною і коливалася в незначних межах. Масова частка білка в молоці за періодами лактації тварин змінювалася в незначних межах і становила у середньому 3,51–3,58 %.

Натомість жирномолочність піддослідних швіцьких корів мала певну залежність від лактаційного періоду. Так, у корів I (контрольної) і II груп у період до п'ятого місяця лактації масова частка жиру в молоці була достатньо високою і знаходилася на рівні відповідно 3,91–3,96 %.

У тварин III групи на восьмому місяці лактації жирність молока перевищувала показник тварин II групи в абсолютному обчисленні на 0,13 % ($P < 0,05$). Найвищий показник жирномолочності був у тварин IV групи на десятому місяці лактації і становив у середньому 4,19 %, що в абсолютному обчисленні перевищувало значення у корів II групи на п'ятому місяці лактації на 0,28 % ($P < 0,001$).

При цьому співвідношення жир–білок в усі періоди лактаційної функції тварин знаходилося на нормальному рівні та не перевищувало 1,20 і не опускалося нижче показника 1,10 одиниці.

Отже, жирномолочність у швіцьких корів має залежність від періоду лактації та, відповідно, рівня продуктивності. У період до 3 місяців лактації масова частка жиру сягає показника 3,96 %, тоді як до п'яти місяців, коли середньодобові удої сягають показ-

ника 31,9 кг, жирномолочність знижується до рівня 3,91 %. На восьмому та десятому місяці лактації, коли середньодобові удої знижуються до показника відповідно 24,2 і 18,9 кг, масова частка жиру зростає до рівня відповідно 4,04 і 4,19 %. Але білковомолочність упродовж усієї лактації тварин коливається найменшою мірою – від 3,51 до 3,58 %, а тому характеризується високою стабільністю.

Відомо, що чим вища продуктивність молочних порід корів, тим більша проблема підвищення їх жирномолочності. Ми провели аналіз якісного складу молока у швіцьких корів залежно від рівня їх удоїв (табл. 6.51). У корів I (контрольній) групи середньодобові удої були незначними й не перевищували 17,4 кг молока. Якісний склад молока був цілком задовільним для цієї породи тварин, оскільки масова частка жиру в молоці становила 4,14 %, а білка – 3,51 %. Співвідношення жиру та білка на рівні 1,19 одиниці вказувало на добрий фізіологічний стан травної системи організму корів швіцької породи.

У цей же час у корів II групи середньодобові удої були вищими показника тварин I (контрольної) групи на 33,1 % ($P < 0,001$) і становили в середньому 26 кг молока. При цьому якісний склад молока був хорошим і практично відповідав показнику тварин I (контрольної) групи.

Найвищим показником середньодобових удоїв характеризувалися тварини III групи, у яких він був вищим у порівнянні з тваринами I (контрольної) групи на 50,1 %, а корів II групи – на 25,5 % ($P < 0,001$).

Таблиця 6.51

Вміст жиру і білка в молоці корів швіцької породи залежно від рівня удою

Група тварин	Середньодобовий удій, кг	Масова частка в молоці, %				Жир/білок
		жиру	Cv,%	білка	Cv,%	
I (контрольна), n=53	17,4±0,26	4,14±0,041	7,1	3,51±0,043	8,9	1,19±0,018
II, n=53	26,0±0,32	4,08±0,059	10,6	3,58±0,055	11,2	1,14±0,014
III, n=62	34,9±0,039	3,80±0,030	6,1	3,52±0,044	9,7	1,08±0,008

Отже, для аналізу якісного складу молока підібрані швіцькі корови з досить різним рівнем середньодобової продуктивності, який від мінімального до максимального показника відрізняється у 2,01 раза.

Найвищим показником жирномолочності на рівні 4,14% характеризувалися тварини I (контрольної) групи з найнижчим показником продуктивності молока. Корови II групи із суттєво вищим удоєм характеризувалися хоча і високим показником масової частки жиру в молоці на рівні 4,08, та все ж поступався значенню у корів I (контрольної) групи в абсолютному обчисленні на 0,06%.

Ще нижчим показником жирномолочності характеризувалися найбільш продуктивні тварини III групи, у яких масова частка жиру молока по відношенню до показника корів I (контрольної) групи була в абсолютному обчисленні нижчою на 0,34% ($P<0,001$), а у порівнянні із тваринами II групи – на 0,28% ($P<0,001$).

Але масова частка білка в молоці корів швіцької породи була стабільною і становила у середньому 3,52%. Незалежно від рівня продуктивності швіцьких корів співвідношення жиру до білка знаходилося в межах

норми і становило в середньому 1,08–1,19 одиниці.

Таким чином, у проведених дослідженнях встановлено чітку залежність величини середньодобових удоїв та концентрації молочного жиру. За продуктивності на рівні 17,4 кг масова частка жиру в молоці становить у середньому 4,14%, тоді як за удою 34,9 кг молока цей показник не перевищує 3,8%, що менше в абсолютному обчисленні на 0,34% ($P<0,001$). У цей же час білковомолочність тварин різного рівня продуктивності досить стабільна і коливається в незначних межах – від 3,51 до 3,58%.

У дослідженнях також встановлено, що на промисловому комплексі дуже складно регулювати рівень та особливо енергетичну цінність раціону, яка впливає на фізіологічний стан тварин у період лактації, показником якого може виступати співвідношення жиру до білка молока (табл. 6.52). Так, у досить численному поголів'я корів I групи (56 гол.) як масова частка жиру, так і вміст білка молока знаходилися на одному рівні і становили 3,68%. Тобто у таких тварин відношення жиру до білка в молоці становило одиницю, що вказувало на дисбаланс фізіологічних процесів травного апарату.

Таблиця 6.52

Співвідношення жиру і білка в молоці швіцьких корів на промисловому комплексі

Група тварин	Середньодобовий удій, кг	Масова частка в молоці, %				Жир/білок
		жиру	Cv, %	білка	Cv, %	
I, n=56	28,0±0,93	3,68±0,055	11,1	3,68±0,048	9,8	1,0±0,005
II, n=93	28,5±0,73	3,46±0,050	13,8	3,66±0,037	9,8	0,95±0,009
III, n=36	29,2±1,19	3,12±0,061	11,7	3,62±0,059	9,8	0,87±0,014

У ще більшої кількості корів у період лактації (93 гол.) виявлено перевагу концентрації білка в молоці над жиром. Так, у тварин II групи масова частка жиру знаходилася на рівні 3,46%, натомість білка – близько 3,66%. Тобто білковомолочність цих тварин була вище показника масової частки жиру в абсолютному обчисленні на 0,2% ($P < 0,01$). Тому співвідношення молочного жиру до білка у цих тварини було менше одиниці і становило у середньому 0,95, що явно вказувало на поглиблення порушення функції травної системи.

За промислової технології експлуатації тварин та годівлі загальнозмішаними раціонами може розвиватися і більший функціональний дисбаланс організму високопродуктивних тварин. Так, у корів II групи масова частка білка знаходиться на рівні 3,62%, тоді як жиру лише 3,12%. У цих тварин співвідношення жир – білок менше одиниці і становило 0,87. Таке співвідношення основних компонентів молока вказувало на глибоке порушення енергетичного балансу раціону та серйозні проблеми обмінних процесів в організмі цих тварин.

Необхідно зазначити, що дисфункціональний стан організму швіцьких корів за промислової технології експлуатації є характерним для високопродуктивних тварин. Так, за співвідношенням жир – білок на рівні одиниці середньодобовий удій тварин I групи становив у середньому 28 кг молока, тоді як за співвідношення 0,95 одиниці у корів II групи продуктивність була вищою на 500 г і становила 28,5 кг. Найвищим рівнем продуктивності характеризувалися тварини III групи, у яких добовий надій молока становив у середньому 29,2 кг, що перевищувало значення тварин II групи на 700 г, а показник корів I групи – на 1,2 кг. При цьому співвідношення жир/білок опускалося до рівня 0,87 одиниці.

Проведений аналіз вказує на те, що тимчасове порушення функціонального стану травної системи характерне для високопро-

дуктивних корів, у яких середньодобові удії молока знаходяться на рівні 28–29,2 кг.

За нормальної функціональної активності травної системи швіцьких корів у період лактації масова частка жиру в молоці досить динамічна і коливається в межах $\pm 0,39\%$ з абсолютним значенням від 3,8 до 4,19%. Натомість білковомолочність тварин більш стабільна і коливається в межах $\pm 0,21\%$ (становить в середньому 3,49–3,70%).

Адаптація швіцьких корів до режиму видоювання на доїльній установці типу «Паралель»

На високотехнологічних молочних комплексах за жорстких умов утримання та інтенсивної технології експлуатації постає нагальне питання врахування адаптаційних можливостей високопродуктивних корів з огляду на фізіологічні особливості їх організму у період лактації. Загальновідомо, що за мінімальних можливостей для відновлення та відпочинку істотно зростає навантаження на еволюційно встановлені адаптаційні реакції організму корів. Постійна дія екологічних та технологічних факторів супроводжується збільшенням реактивності організму тварин, напружуються обмінні процеси. Все це зумовлює відповідні зміни функцій на клітинному, органному та системному рівнях.

На промислових комплексах прижиттєва продуктивність корів молочного типу внаслідок підвищеного обміну в період роздою призводить до швидкого «зношування» організму, тому до п'ятої лактації їх налічується близько 20% від загальної чисельності (Зусмановский, 1980). То вчені вказують, що досягти належного рівня ефективного виробництва молока неможливо без глибокого пізнання біологічних особливостей та фізіологічних процесів, які відповідають за секрецію молока і його виведення з вимені корів (Зусмановский, 1997).

Важливим питанням технологів є відбір тварин не лише за загальноприйнятими морфофункціональними властивостями вимені,

а й за швидкістю реакції на молоковіддачу (Маньковський, 1980). При цьому необхідно зазначити, що, незважаючи на тенденцію до автоматизації процесу молоковиведення, на сьогоднішній день конструкторам не вдалося адаптувати доїльні машини до фізіологічних особливостей молочних корів. Крім того, конструкція доїльних апаратів практично не відповідає лабільності морфологічних параметрів вимені тварин впродовж лактації (Асмакин, 1997).

Особливі вимоги пред'являються до доїльних апаратів та параметрів їх роботи, оскільки вони лише впродовж одного лактаційного періоду взаємодіють з рецепторним апаратом тканин вимені корів майже 300 разів. Не випадково більшість науковців вказують на те, що шкідлива дія доїльних апаратів на тканини вимені пов'язана в першу чергу з порушенням правил доїння, а головне – їх технічною недосконалістю. Параметри доїльних установок сконструйовані сьогодні без достатнього урахування анатомічних та фізіологічних особливостей функціонування вимені тварин у період лактації (Студенцов, 2000).

Вчені зазначають, що, незважаючи на велику кількість досліджень із питань морфофункціональної властивості молочних залоз корів, утворення молока та його віддача, глибина цих процесів і на сьогодні висвітлені не повністю (Brotherstone, 1994; Burke and Funk, 1993).

Пік молоковиведення, а значить, високий рефлекс молоковіддачі, є результатом взаємодії умовних та безумовних факторів проведення видоювання, з одного боку, а з іншого – властивостей і стану організму в цілому (Кокорина, 1986; Кокорина и др., 1978). Адекватність усіх чинників процесу видоювання та готовність тварин до нього забезпечують найвищу ефективність підвищення рівня продуктивності корів.

У доїльній установці разом із наростанням рівня вакууму та швидкістю молоко-

виведення спостерігається збільшення піку молоковиведення. Тому досить важливим питанням є визначення оптимального рівня вакууму для кожної індивідуальної доїльної системи (Kovalčiková, Kovalčik, 1982).

Доведено, якщо одноразова зміна вакуумного режиму в системі, а головне, в піддійковому просторі доїльних стаканів, створює проблему локального характеру, яка пов'язана з порушення властивостей молоковіддачі, то систематична – створює проблему для всього стада корів у період лактації, усунути яку дуже складно (Цхвітава, 2013).

За нашими даними, зміна режиму видоювання призводить до відповідної реакції організму тварини у період лактації. Ця реакція залежить від сили подразника, яка сприймається рецепторним апаратом тканин вимені та акумулюється лактаційним центром, а також сили та врівноваженості діяльності центральної нервової системи корови. Сила реакції залежить також і від того, наскільки рецепторний апарат вимені може сприймати такі зміни в режимі видоювання. Найбільш чутливими до стимулюючих чи гальмівних подразнень є рецептори тканин молочних залоз у перші три місяці після отелення. Натомість їх чутливість значно зменшується у другій половині лактації. Відповідно до цього було підібрано дві групи швіців у період лактації.

Впродовж експерименту піддослідні тварини характеризувалися досить значним рівнем продуктивності (табл. 6.53). Так, середня величина разового удою у корів I (контрольної) групи у підготовчий період становила 13,3 кг. У цей же час у піддослідних швіців II групи, у яких лактаційний період був у 2,25 раза триваліший, разовий удій становив у середньому 12,5 кг. Різниця у продуктивності двох дослідних груп була несуттєвою і становила лише 6,02%.

Таблиця 6.53

Величина разового удою у друге доїння швіцьких корів за періодами досліджень

Група тварин	Період лактації, діб	Періоди дослідження, діб		
		підготовчий, 3	дослідний, 14	заключний, 3
I (контрольна), n=35	75,9±2,58	13,3±0,39	13,1±0,34	13,4±0,37
II, n=35	170,6±4,85	12,5±0,32	12,8±0,29	12,7±0,33

Таким чином, корови швіцької породи в умовах промислового комплексу характеризуються достатньо високими разовими удоями як у перші три місяці лактації, так і у період до 200 діб. Це вказує на високий рівень годівлі та добрі умови організації відпочинку для тварин у період лактації, що досить суттєво для експерименту.

У дослідний період, коли упродовж двох тижнів поступово змінювався режим видоювання в доїльній залі, рівень продуктивності піддослідних швіців залишався достатньо високим, з невеличкою різницею рівня реакції залежно від періоду їх лактації. Так, у корів I (контрольної) групи рівень разових удоїв хоча і залишався на високому рівні, та все ж незначно зменшився по відношенню до показника підготовчого періоду і становив у середньому 13,1 кг. У цей же час величина молочної продуктивності тварин II групи навіть на 2,34% зросла.

Тобто реакція тварин у період лактації на зміну режиму дії доїльного апарату на тканини їх вимені зовсім незначна, хоча і не синхронна відповідно до періоду лактації. При цьому необхідно вказати на суттєві коливання рівня разових удоїв у цілому за дослідний період. Удої піддослідних корів щоденно, хоча і в незначних рамках, та все ж змінювалися, що здебільшого було викликане зміною погодних умов, оскільки експеримент проходив у холодну пору року (лютий).

Досить помітний спад продуктивності у швіців двох дослідних груп був на 12–13 добу експерименту. Після чого рівень удоїв у піддослідних тварин знову відновився

і у корів I (контрольної) групи становив у середньому 13,4 кг, а у тварин II групи – 13,2 кг.

Коливання разових удоїв піддослідних швіців мало спонтанний характер і, можливо, деякою мірою залежало від режиму видоювання, хоча величина вакууму та жорсткість дійкової гуми були в межах допустимих норм для доїльних апаратів.

Як підтвердження цьому виступали показники якісного складу молока піддослідних тварин (табл. 6.54). Тобто на неадекватність дії доїльного апарату на тканини дійок та загальний процес виведення молока з вимені може вказувати масова частка жиру, оскільки його динаміка зростає від перших порцій до останніх. Якщо буде неповне видоювання і у вимені буде залишатися молоко, то перш за все знизиться показник жирномолочності.

У підготовчий період показник масової частки жиру в молоці піддослідних швіцьких корів був достатньо високим і становив у середньому в I (контрольній) групі 3,97%, а у II – 3,99%. При цьому і білковомолочність була досить значною і становила відповідно 3,18 і 3,22%.

Тварини I (контрольної) групи, які знаходилися на піку лактації, характеризувалися підвищеним показником лактози та солей, значення яких становило відповідно 4,84 і 0,71%.

Натомість у корів II групи ці показники були суттєво нижчими. Так, вміст молочного цукру був меншим на 4,99% ($P < 0,05$), а солей – на 12,7%.

Таблиця 6.54

Якісний склад молока швіцьких корів за періодами досліджень

Група тварин	Масова частка, %		Лактоза, %	Солі, %	СОМЗ
	жиру	білка			
Підготовчий період					
I (контрольна), n=5	3,97±0,103	3,18±0,028	4,84±0,042	0,71±0,007	8,82±0,086
II, n=5	3,99±0,087	3,22±0,011	4,61±0,080	0,63±0,068	8,94±0,026
Дослідний період					
I (контрольна), n=5	3,88±0,084	3,18±0,045	4,83±0,067	0,72±0,010	8,82±0,123
II, n=5	3,98±0,145	3,16±0,030	4,65±0,089	0,63±0,069	8,77±0,080
Заключний період					
I (контрольна), n=5	3,87±0,181	3,22±0,057	4,89±0,090	0,72±0,014	8,92±0,162
II, n=5	3,96±0,120	3,11±0,030	4,52±0,045	0,69±0,004	8,65±0,089

Але показник сухого знежиреного молочного залишку в корів II групи був дещо вищим і становив у середньому 8,94%.

Таким чином, якісний склад молока піддослідних швіців відповідає їх породним особливостям та має залежність від періоду лактації. Тварини I (контрольної) групи на шостому місяці лактації характеризуються дещо кращими показниками жиру- та білково-молочності.

Під час зміни вакууму в системі та дійкової гуми у дослідний період якісний склад молока тварин двох дослідних груп мав невелику тенденцію до зміни. Так, показник масової частки жиру в корів I (контрольної) групи зменшився у порівнянні з підготовчим періодом на 2,32%, натомість білково-молочність залишалася на тому самому рівні і становила в середньому 3,18%.

У цей же час жирномолочність корів II групи відповідала показнику підготовчого періоду, тоді як масова частка білка знизилася лише на 1,9% і становила в середньому 3,16%.

Показники концентрації лактози та солей в молоці піддослідних швіців у дослідний період відповідали підготовчому періоду і знаходилися в середньому на рівні 4,65–4,83 і 0,63–0,71% відповідно.

Основні показники молока корів I (контрольної) та II груп у заключний період, коли було встановлено новий режим видоювання,

не змінилися і відповідали дослідному періоду.

Отже, якісний склад молока швіцьких корів відповідає їх породним особливостям, має динамічний характер і перехід на новий режим суттєвих змін в їх характеристиці не викликав.

Величина вакууму в системі та у піддійковому просторі доїльних стаканів великою мірою визначає динаміку молоко-виведення (табл. 6.55). По суті, активність рефлексу молоко-віддачі у тварин у період лактації визначається, з одного боку, величиною разового удою, а з іншого – адекватністю дії доїльного апарату на рецептори тканин дійок.

При цьому повинна бути стереотипність та достатність підготовчих операцій до видоювання як стимулюючих рефлекс молоко-віддачі подразників, які впродовж експерименту були незмінними.

У підготовчий період, коли величина вакууму у системі була на рівні 45 кПа та через калібрований отвір головки тригранної дійкової гуми поступало атмосферне повітря у піддійковий простір у відкриту фазу роботи доїльного апарату, тривалість виведення 14 кг молока разового удою корів I (контрольної) групи становила у середньому 5,5 хвилини. При цьому середній показник молоко-виведення становив 2,6 кг/хв, а максимальний – 3,6 кг/хв. То ж тварини характеризувалися задовільними показниками

Таблиця 6.55

Функціональна активність вимені корів швіцької породи за різних режимів машинного доїння

Група тварин	Разовий удій, кг	Тривалість доїння, хв	Інтенсивність молоко-виведення, кг/хв		Видоєність, %	
			середня	максимальна	за 1 хв	за 2 хв
Підготовчий період						
I (контрольна), n=15	14,0±0,16	5,5±0,17	2,6±0,08	3,6±0,11	21,2±1,39	48,9±2,58
II, n=15	11,6±0,11	4,8±0,14	2,5±0,08	3,3±0,12	26,9±1,03	62,2±2,48
Заклучний період						
I (контрольна), n=15	14,3±0,17	4,6±0,15	3,0±0,08	4,4±0,10	21,1±1,67	61,7±3,88
II, n=15	11,7±0,11	4,5±0,21	2,7±0,13	4,4±0,22	24,4±2,63	63,7±4,38

видоєності. Так, за першу хвилину роботи доїльного апарату вим'я тварин було спорожнене на 21,2%, а за дві – цей показник не перевищував 48,9%.

У цей же час іншими показниками характеризувалися піддослідні корови II групи, у яких за разового удою 11,6 кг тривалість його виведення з вимені становила у середньому 4,8 хвилини. Тварини мали задовільні показники інтенсивності молоко-виведення. Так, середнє його значення становило 2,5 кг/хв, а максимальне – 3,3 кг/хв, що близько відповідало показникам тварин I (контрольної) групи. Натомість показники видоєності у цих тварин були кращими. Так, за першу хвилину роботи доїльного апарату вим'я було спорожнене на 26,9%, що більше показника у корів I (контрольної) групи на 21,2% ($P<0,01$).

Особлива різниця видоєності тварин двох дослідних груп спостерігалася за дві хвилини роботи доїльного апарату на вимені, яка досягала 21,4% ($P<0,001$). Цей аналіз вказує на те, що із зменшенням величини удою підвищуються показники видоєності упродовж роботи доїльного апарату.

Таким чином, у підготовчий період активність молоко-віддачі двох дослідних груп швіцьких корів була досить задовільною, оскільки середня інтенсивність молоко-виведення становила 2,5 кг/хв, а максимальна – 3,4 кг/хв. При цьому інтенсивність молоко-виведення визначалася виключно режимом роботи доїльного апарату, оскільки різни-

ця в удоях піддослідних швіців становила 2,4 кг, або 17,1%.

У заклучний період досліджень, коли вакуум у системі становив 42,5 кПа, а доїльні стакани мали тригранну дійкову гуму, але без підсмоктування атмосферного повітря у піддійковий простір, величина розового удою корів I (контрольної) групи зросла на 300 г, проте час машинного видоювання 14,3 кг молока становила лише 4,6 хв, що було менше показника підготовчого періоду на 19,6% ($P<0,001$). Але суттєво зросли показники інтенсивності молоко-виведення: середнє значення становило 3 кг/хв, а максимальне – 4,4 кг/хв. Ця активність була вищою показників підготовчого періоду відповідно на 13,3% ($P<0,001$) і 18,2% ($P<0,001$).

Вищі показники інтенсивності молоко-виведення забезпечили у цих тварин кращу видоєність, особливо за перші дві хвилини роботи доїльного апарату на вимені, яке становило 61,7%, що більше значення підготовчого періоду на 20,8% ($P<0,01$).

Не зменшився удій у заклучний період досліджень і у корів II групи, у яких він становив 11,7 кг. У цей же час тривалість машинного видоювання не зросла, а навпаки, скоротився на 6,7% і становила у середньому 4,5 хв. Якщо середня інтенсивність молоко-виведення у цей період залишалася майже такою самою як і в підготовчий період, то максимальна зросла на 25% ($P<0,001$). При цьому показники видоєності за першу

та другу хвилину роботи доїльного апарату практично не змінилися.

Отже, особливо виражена реакція на зміну режиму видоювання у швіцьких корів I (контрольної) групи до 100 діб лактації, коли тривалість видоювання 14,3 кг разового удою скоротилася на 19,6% ($P < 0,001$), а показники середньої та максимальної інтенсивності молоковиведення зросли на 13,3 і 18,2% ($P < 0,001$) відповідно. Натомість у швіць II групи до 200 діб лактації за разового удою на рівні 11,7 кг тривалість видоювання практично не змінилася і лише показник максимальної інтенсивності молоковиведення зріс на 25% ($P < 0,001$) і становив у середньому 4,4 кг/хв.

Незважаючи на дещо різну реакцію піддослідних швіць у період лактації на зміну режиму видоювання, динаміка молоковиведення у них була практично схожою. Так, у високопродуктивних швіць за видоювання з вакуумним режимом 45 кПа і тригранною дійковою гумою, що забезпечувала підсмоктування атмосферного повітря у піддійковий простір доїльного стакана, молоковиведення поступово зростало відразу після підключення доїльного апарату до вимені і максимальне його значення припадало на третю хвилину видоювання.

За нового режиму, коли величина вакууму у системі становила 42,5 кПа, а доїльні стакани були обладнані тригранною дійковою гумою без каліброваного отвору, пік молоковиведення спостерігався вже на 90 секунд від початку видоювання.

Аналогічною реакцією молоковиведення на зміну режиму видоювання відповідали і швіцькі корови II групи, у яких лактація тривала більше 170 діб. Так, якщо за старого режиму доїння максимальне молоковиведення наставало на третій хвилині, то за нового вона – вже на 90 секунд від початку підключення доїльного апарату до вимені.

Таким чином, інтенсивність молоковиведення у корів швіцької породи різного періоду лактації великою мірою залежить від

величини вакууму у піддійковому просторі доїльних стаканів. Чим він вищий, тим активніше виводиться молоко з вимені, при цьому пік молоковіддачі настає на другій хвилині видоювання.

Тобто за стеротипних підготовчих операцій до видоювання рефлекс молоковіддачі у корів повною мірою підпорядковується режиму роботи доїльного апарату.

Фізіологічна активність організму голштинів у період лактації за інтенсивної технології їх експлуатації на великому промисловому комплексі

Молочні залози є тими органами, від розвитку яких залежить рівень продуктивності корів та економіка господарства в цілому (*Бородулин, Шичалин, 1986; Гунько, Тимошенко, 2005*).

Проте тип та характер будови тіла тварини теж відіграють немаловажну роль у секреції молока, оскільки і конституція і екстер'єр впливають як на інтенсивність та спрямованість обмінних процесів в усьому організмі, так і на тривалість використання і кількість лактацій у корів. Тобто, якщо розглядати секретійні процеси у вимені корів, то неодмінно треба розглядати увесь організм тварини у період лактації (*Бородулин, Шичалин, 1986; Админ и др., 1997; Горлова, 2007*).

Відомо, що величина молочної продуктивності корів великою мірою залежить від породи, умов експлуатації, в тому числі і якості годівлі, а також від тривалості лактаційного періоду (*Александрова, 1972; Админ, 1984; Безунов, Могилевцев, 1987*).

Тобто чим триваліший продуктивний період у корів, за рівних інших чинників, тим більше отримують від них молока. Молочне скотарство буде тоді ефективним, коли від кожної корови впродовж одного року буде отримано приплід. Коефіцієнт відтворювальної здатності молочних тварин за інтенсивної технології їх використання по-

винен бути не більше одиниці. А це означає, що впродовж одного року лактопоез у корови повинен тривати близько 305 днів та 45–60 днів знаходитися у сухостійному періоді. За таких умов більшість господарств отримують від корів максимум продукції.

Це вказує на те, що найвища продуктивність корів проявляється, як правило, при тривалості лактації на рівні фізіологічно обґрунтованої, тобто близько 305 днів. Практиці відомі «марафонські» лактації, але в такому випадку величина щоденних надоїв не може знаходитися на постійно високому рівні, а тому поступово знижується, що і визначає незадовільний рівень пожиттєвої продуктивності корів.

Не відхиляючи важливість та глибину вже проведених та висвітлених наукових досліджень, необхідно їх доповнити новими даними фізіологічної активності організму корів голштинської породи у період лактації

за умов інтенсивної їх експлуатації (Гринь, Стрикун, 1988; Ізмайлова, 2005).

Висока концентрація продуктивних тварин на обмеженому просторі з мінімальними можливостями для відновлення і відпочинку вимагає від них високих адаптивних властивостей. Активність лактаційної функції корів за умов їх інтенсивної експлуатації можна визначити за кількістю молока в розрахунку на їх живу масу. Цим показником визначається напруженість фізіологічних процесів організму корів у період лактації.

Для характеристики цього показника було відібрано 260 голів первісток голштинської породи, продуктивні якості яких вивчали впродовж п'яти лактацій (табл. 6.56). З урахуванням технологічного та природного відбору з віком кількість тварин, за якими проводили спостереження, зменшувалася. Так, вже у другу лактацію піддослідних тварин залишилося всього 56,2% від показника першої лактації, а в п'яту – лише 4,2%.

Таблиця 6.56

Продуктивні якості корів впродовж продуктивного використання на промисловому підприємстві

Вік корів у лактаціях	Продуктивність за лактацію, кг	Середньодобовий удій, кг	Найвищий добовий удій, кг	Вміст жиру, %	Вміст білка, %
Перша, n=260	6676,4±21,63	23,3±0,34	30,6±0,32	3,8	3,3
Друга, n=146	8108,5±54,32	28,0±0,29	40,5±0,38	3,8	3,9
Третя, n=78	8512,8±67,45	29,1±0,31	40,9±0,41	4,2	3,2
Четверта, n=15	7509,8±75,21	26,5±0,27	39,5±0,40	3,9	3,4
П'ята, n=11	7336,0±97,56	25,5±0,26	40,5±0,37	4,0	3,3

На кількість тварин впродовж досліджень впливав також показник тривалості лактації, який повинен був становити не більше 305 днів. Тобто якщо з віком корів тривалість сервіс-періоду суттєво зростала, що спричиняло подовження тривалості лактації, таких тварин виключали з досліджу. За період дослідження середня тривалість лактаційного циклу у піддослідних корів становила 287 днів, тобто була дещо меншою оптимального показника. Упродовж дослідного періоду крива показника молочної продуктивності корів за референційовану лактацію

мала вигляд спочатку зростаючої, а потім спадаючої лінії. При цьому найменший показник молочної продуктивності спостерігався у першу лактацію, тоді як у другу він зріс на 1432,1 кг, або 21,5%.

Первістки характеризувалися відносно невисокою середньодобовою молочною продуктивністю упродовж лактації, хоча показник найвищого добового удою вказував на значні потенційні можливості цих тварин. Якраз ця обставина і вказувала на певні труднощі в адаптації молодих тварин до інтенсивної технології їх експлуатації.

Зростав рівень продуктивності корів і в третю лактацію. Так, за цей продуктивний період від повновікових тварин було отримано молока на 404,3 кг (4,7%) більше, ніж у другу лактацію, а по відношенню до першої лактації ця перевага становила вже 1836,4, або 21,6%. У цей період корови третьої лактації характеризувалися найвищим показником середньодобового удою, який перевищував значення первісток на 25, 2%.

Будь-яка технологія виробництва молока розрахована на середній показник продуктивності тварин. А це означає, що корови з показниками продуктивних якостей нижче середніх будуть почувати себе комфортно, тоді як тварини з показниками вище середніх, навпаки, дискомфортно, що і визначить подальшу реалізацію їх продуктивного потенціалу. У проведених дослідженнях видно, що різке зростання рівня продуктивності голштинських корів впродовж трьох лактацій не підкріплювалось створенням відповідних умов повнораціональної годівлі, організації доброго відпочинку та відтворення. Ось тому вже у четверту лактацію молочна продуктивність цих повновікових тварин поступалася показнику першої лактації на 1003 кг, або на 11,8%. При цьому тварини залишалися потенційно досить високопродуктивними, оскільки максимальний добовий удій у них сягав 39,5 кг, що було менше показника третьої лактації лише на 3, 4%.

Незважаючи на те, що за чотири лактації повновікові тварини вже повністю адаптувалися до інтенсивної технології експлу-

атації, рівень продуктивності їх поступово зменшувався. Так, якщо у п'яту лактацію показник молочної продуктивності цих тварин зменшився у порівнянні з четвертою лише на 2,3%, то у порівнянні з показником третьої лактації – на 1176,8 кг, або 13,8%. Проте потенціал продуктивності у корів п'ятої лактації був значним, оскільки максимальний добовий удій не опускався нижче 40,5 кг, що майже точно відповідало показникам другої та третьої лактацій.

Упродовж досліджень за лактаціями всі тварини голштинської породи характеризувалися середніми показниками по стаду жиру- та білковомолочності. Так, середня масова частка молочного жиру їх становила 3,8–4,2%, а білка – 3,2–3,9%.

Таким чином, високопродуктивні тварини голштинської породи найбільш повно реалізують свій продуктивний потенціал у третю лактацію, після чого рівень удоїв зменшується, хоча і перевищує показник першої лактації. А це вказує на те, що первісткам необхідно створювати відповідні умови експлуатації, а повновіковим тваринам – утримання і годівлі, які будуть забезпечувати як швидку адаптацію до інтенсивної технології, так і більш повну реалізацію продуктивного потенціалу.

Незважаючи на те, що впродовж господарського використання реалізація продуктивних якостей голштинів мала динамічний характер, показники фізіологічної активності їх організму у цей час були дуже близькими (табл. 6.57).

Таблиця 6.57

Показники фізіологічної активності організму корів залежно від їх віку

Вік корів у лактаціях	Жива маса, кг	На 1 кг живої маси припадає:		
		молока (305 діб лактації), кг	молочного жиру, кг	молочного білка, кг
Перша	559,6±61,7	11,93±0,17	0,447±0,045	0,389±0,039
Друга	669,0±70,4	12,12±0,14	0,496±0,046	0,430±0,041
Третя	669,8±71,2	12,71±0,13	0,513±0,051	0,412±0,044
Четверта	623,7±63,8	12,04±0,12	0,448±0,045	0,386±0,037
П'ята	647,5±83,1	11,33±0,11	0,436±0,044	0,356±0,036

Так, у першу, другу та четверту лактації на кілограм живої маси корів у період лактації приходилося близько 12 кілограмів секретованого молока. У цей час були близьким показники продукції молочного жиру та білка. В розрахунку на живу масу тварин у першу, другу та четверту лактації було продукуювано молочного жиру близько 464 г та 402 г білка.

Натомість у третю лактацію фізіологічна активність організму корів суттєво вища показників інших лактацій. Так, у цей час на кілограм живої маси припадало 12,71 кг молока та 513 і 412 г відповідно молочного жиру та білка. Тобто у цей час для тварин як умови експлуатації, так і продуктивний потенціал знаходилися у біологічній відповідності, що дало такий високий результат.

Очевидне зниження фізіологічної активності організму корів у період лактації за жорстких умов їх експлуатації відбувається у п'яту лактацію. Незадовільні умови утримання та годівлі відповідно до біологічних потреб організму призводять до того, що гальмуються секреторні процеси в молочних залозах корів. Так, у цей період на кілограм живої маси корів припадало лише 11,3 кг молока та 436 і 356 г відповідно молочного жиру і білка.

Отже, фізіологічна активність організму корів великою мірою вказує як на продуктивні можливості тварин у період лактації, так і на умови експлуатації, під дією яких і відбувається реалізація рівня молочності. Чим більша відповідність між потенціалом молочних корів і умовами експлуатації, тим більша можливість для реалізації їх продуктивних якостей.

Високий рівень молочної продуктивності голштинів визначає і високі показники молоковіддачі та молоковиведення. Відомо, щоб викликати повноцінний рефлекс молоковіддачі, необхідно завдати тканинам молочних залоз корів певну дозу стимулюючих подразнень. При цьому дуже важливого значення набуває стереотипність процесу

доїння, так як зміна умов видоювання викликає гальмування рефлексу молоковіддачі у корів. Тобто обстановочний рефлекс, з одного боку, наповненість вимені молочним секретом та стимулюючі подразнення рецепторного апарата – з іншого, забезпечують повне видоювання корів у період лактації. Немаловажного значення набуває і те, що оптимальна доза стимулюючих подразнень спричиняє достатній вихід в кров лактотропних гормонів, які забезпечують підвищену секреторну активність паренхіми молочних залоз у проміжках між видоюваннями.

Але, як показують подальші дослідження, увесь цей тривалий комплекс виклику повноцінного рефлексу молоковіддачі більшою мірою необхідний для середньо- та особливо низькопродуктивних корів. У проведених дослідженнях були високопродуктивні тварини, для яких сигнального значення у процесі доїння мав не тривалий комплекс підготовчих операцій до видоювання, а саме спорожнення вимені від молока, що й забезпечувало його підвищену подальшу секреторну активність.

Саме тому на дослідному молочному підприємстві підготовка корів до видоювання на доїльній установці типу «Паралель», отже, і сам процес виклику повноцінного рефлексу, суттєво відрізнялася від нормативних вимог. Так, з метою забезпечення чистої поверхні шкіри вимені та дійок доярка перш за все проводить обробіток дійок дезінфікуючим розчином, а потім вже витирає вологою серветкою поверхню їх тіла. Цей процес виконується дуже швидко, а тому не перевищує 10,5 с. Тобто стимуляція рецепторного апарату вимені корів майже в п'ять разів коротша фізіологічно обґрунтованої.

На перший погляд, недостатня екстеро- й інтерорецепторна стимуляція тканин вимені корів перед видоюванням повинна забезпечити досить тривалий латентний період молоковіддачі, а тому відразу після підключення доїльного апарата до вимені не повинно було бодай найменшого моло-

ковиведення. Проте тварини у період лактації здатні адаптуватися до короткочасних та недостатніх стимулів під час переддоїльної підготовки. Упродовж нетривалого часу роботи з вименем лактаційний центр корів отримує достатнє збудження через подразнення механорецепторів тканин дійок виме-

ні корів і відбувається збудження рефлексу молоковіддачі.

У проведених дослідженнях доведено, що стереотипність підготовки до видоювання забезпечує реалізацію повноцінного рефлексу молоковіддачі у корів (табл. 6.58).

Таблиця 6.58

Показники функціональної активності вимені корів голштинської породи впродовж 30 діб спостережень, n=78

Показник	Стандарт породи	Фактично	Відхилення, + –
Разовий удій, кг	18–20	19,02±0,146	-
Середня інтенсивність молоковиведення, кг/хв	4,8–5,0	4,725±0,099	0,170
Інтенсивність виведення молока на 1 хв доїння, кг/хв:			
на 15 с	1,2–1,4	1,429±0,052	+0,129
на 30 с	3,2–3,6	3,773±0,112	+0,373
на 60 с	3,6–4,0	3,389±0,128	-0,41

Так, за показниками середньодобової продуктивності піддослідні корови третьої лактації характеризувалися досить високими показниками, оскільки разовий удій молока становив майже 20 кг. Такий рівень молочної продуктивності повновікових голштинських тварин повинен був забезпечувати високу моторну функцію молочних залоз, що в багатьох випадках і підтверджувалося.

За показниками стандарту породи інтенсивність молоковіддачі на 15 с першої хвилини доїння повинен становити до 1,4 кг/хв і не менше 1,2 кг/хв. В наших дослідженнях цей показник знаходився у корів на максимальному рівні, оскільки не опускався нижче показника 1,429 кг/хв. Ця обставина вказувала на те, що практично всі корови за недостатнього екстеро- та інтерорецепторного стимулювання тканин молочних залоз перед видоюванням практично були готовими до виведення молока доїльним апаратом.

Досить природно, що вже у процесі видоювання інтенсивність молоковиведення зростала, оскільки проходження молока по каналу сфінктера дійок мало сигнальне значення для реалізації повноцінного рефлексу

молоковіддачі, звичайно, якщо вже у процесі доїння тварини не будуть отримувати гальмівних подразнень. У дослідженнях це положення підтвердилося, оскільки на 30 с видоювання рівень молоковіддачі у корів вже сягав більше 3,7 кг/хв, тоді як стандарт за цим показником був у межах 3,2–3,6 кг/хв.

Отже, високий рівень молоковіддачі у корів забезпечується високою готовністю до видоювання, з одного боку, та відсутністю гальмівних чинників рефлексу молоковіддачі в доїльному залі – з іншого.

Проте практично всі тварини у період лактації суттєво поступалися стандартним показникам молоковиведення на 60 с машинного видоювання. Так, у цей період стандарт молоковіддачі у голштинських корів знаходився в межах від 3,6 до 4,0 кг/хв молока. В наших дослідженнях у цей період видоювання спостерігалось хоча і незначне, та все ж зниження інтенсивності молоковиведення. Якщо стандарт встановлює постійне нарощування цього процесу у корів, то на практиці зафіксовано зворотнє явище. Так, на 60 с машинного видоювання інтенсивність молоковіддачі у корів була досить високою і складала в середньому 3,4 кг/хв, що

поступалося мінімальним вимогам на 5,6%, а максимальним – на 15%. Тобто у тварин у період лактації вже в кінці першої хвилини було явно виражене гальмування моторної функції молочних залоз, яке все ж забезпечувало високі показники видоєності тварин.

Незначне гальмування рефлексу молоковіддачі у корів визначило загальний показник молоковидедення. Так, середня інтенсивність молоковидедення у голштинів під час видоювання в доїльному залі на установці типу «Паралель» знаходилася на рівні 4,7 кг/хв. Натомість стандарт цього показника дещо вищий і знаходиться в межах 4,8–5,0 кг/хв.

У той же час на реалізацію рефлексу молоковіддачі значною мірою може впливати сама доярка, яка обслуговує корів у доїльному залі. Ось тому, щоб визначити вплив цього фактора на процес молоковіддачі у корів, були проведені спеціальні дослідження (табл. 6.59). З наведених даних видно, що голштинські корови характеризувалися достатньо високою молочною продуктивністю, а тому під час обслуговування в доїльному залі різними доярками майже не відрізнялися між собою за таким показником, як активність молоковіддачі.

Таблиця 6.59

Показники функціональної активності вимені корів третьої лактації (n=78) впродовж 30 діб досліджень

Показник	Перша зміна доярок	Друга зміна доярок
Разовий удій, кг	19,2±0,36	18,8±0,42
Середня інтенсивність молоковидедення, кг/хв	4,710±0,189	4,741±0,193
Інтенсивність виведення молока на 1 хв доїння, кг/хв:		
на 15 с	1,397±0,077	1,461±0,061
на 30 с	3,723±0,176	3,823±0,184
на 60 с	3,403±0,194	3,374±0,183

Як і в попередніх дослідженнях, інтенсивність молоковидедення у голштинських корів на доїльній установці типу «Паралель» зростає до 30 с машинного видоювання, після чого зменшується, але забезпечує достатнє спорожнення залоз від молочного секрету, що і провокує інтенсивні процеси його секреції в період між видоюваннями та високий рівень продуктивності.

Отже, постійне видоювання тварин у період лактації в доїльному залі вже забезпечує стереотипність обстановки, часу проведення самого доїння, підготовчих операцій з вименем, з одного боку, та відповідний рівень наповненості ємнісної системи молочних залоз секретом – з іншого, що і забезпечує високі показники молоковіддачі.

Характерною особливістю експлуатації корів на промисловому підприємстві є цілорічна стереотипність умов утримання,

відпочинку та годівлі. За таких умов експлуатації корови повинні давати максимум продукції, що забезпечує, в тому числі, і високі показники інтенсивності молоковіддачі. Тобто стереотипні умови утримання корів повинні забезпечувати відносно постійний рівень продуктивності, а також відповідні показники інтенсивності молоковидедення. Проведені дослідження показали, що рівень добових надоїв у корів хоча і знаходиться на відносно постійному рівні, та все ж має щоденні незначні відхилення. Це, у свою чергу, викликає відповідні коливання у процесах молоковіддачі у тварин. Так, найбільш стабільним показник молоковидедення у корів був на 30 с видоювання, тоді як на 60 с та, особливо, на перших 15 с видоювання відбувалися різкі коливання показника молоковіддачі. Щоправда, такі коливання характерні для декількох видоювань впродовж місячно-

го спостереження, тоді як крива молоковіддачі, в основному майже, ламінарна.

Для початку молоковіддачі, тобто у перші 15 с, характерно як підвищення інтенсивності молоковиведення, так і його зниження. При цьому, що особливо важливо, зменшення інтенсивності молоковиведення виражено у корів менше, ніж його підвищення.

Спостереження за показником інтенсивності молоковіддачі у корів на перших 15 с видоювання в доїльному залі показали, що впродовж майже половини спостережного періоду (13 діб) він був приблизно на одному рівні, оскільки різких змін його величини не було. Проте вже на 14 добу показник інтенсивності молоковиведення у корів різко зріс. Таке підвищення активності молоковіддачі було обумовлено збільшенням рівня добової молочної продуктивності тварин у період лактації. Це положення ще раз вказує на те, що інтенсивність молоковіддачі у корів значною мірою залежить від рівня їх продуктивності.

Вже на 15 добу спостережень інтенсивність молоковіддачі у корів стабілізувалася до початкового рівня і залишалася такою ще впродовж однієї доби, після чого знову зроста.

На нашу думку, як зростання добової молочної продуктивності голштинських корів, так і відповідне збільшення функціональної активності молочних залоз знаходяться у великій залежності від стану оточуючого середовища (погодних умов) та мікроклімату зони відпочинку, оскільки умови експлуатації (годівлі, відпочинку та відтворення) залишалися в даних дослідженнях незмінними.

У подальшому динаміка молоковіддачі у корів стабілізувалася і мала тенденцію до збільшення. Ось тому на 29 добу досліджень в перші 15 с видоювання у корів спостерігався максимальний показник інтенсивності молоковиведення. І хоча на наступну добу було деяке зменшення цього показника, все ж він залишався вище показника перших видоювань.

Таким чином, функціональна активність молочних залоз голштинських корів знаходиться у прямій залежності від рівня їх продуктивності, з одного боку, та стереотипності умов видоювання в доїльній залі – з іншого. В доїльній залі людський фактор, або вплив на повноцінність виклику рефлексу молоковіддачі у високопродуктивних тварин з боку доярки зводиться до мінімуму.

6.3. Наукова школа «Гумінові речовини в АПК»: історія та досягнення

Л.М. Степченко

У 2021 році виповнилося 115 років від дні народження видатного вченого, засновника наукової школи «Гумінові речовини в АПК» з вивчення природи дії і практичного застосування біологічно активних гумінових речовин, доктора сільськогосподарських наук, завідувачки кафедрою ботаніки і фізіології рослин Дніпропетровського сільськогоспо-

дарського інституту (нині – Дніпровський державний аграрно-економічний університет), наукового керівника Проблемної лабораторії з гумінових добрив, віце-президента ІV Комісії Міжнародного товариства по торфу, професора Лідії Асенівни Христевої.

Лідія Асенівна Христева народилася в м. Болград, що в Бессарабії, в даний час – це Одеська область. Вищу осві-

ту Лідія Асенівна отримувала спочатку в Харківському ветеринарному інституті, потім у Харківському сільськогосподарському інституті, який закінчила у 1928 році, отримавши професію агронома. У 1932 році закінчила аспірантуру при Воронежському СХІ. Саме у Ворошиловградському СХІ Лідія Асенівна, зацікавившись причиною густої рослинності на вуглистих сланцях, виділила з них гумінові кислоти і допустила можливість застосування вуглистих сланців як добрив. Результати перших досліджень щодо стимулюючої дії гумінових кислот були надруковані в журналі «Прикладна хімія» у 1936 році, а у 1938 році Лідія Асенівна успішно захистила дисертацію, отримавши вчений ступінь кандидата сільськогосподарських наук.

Після війни Л.А. Христева працювала у Херсонському сільськогосподарському інституті, де продовжила плідну наукову роботу з дослідження біологічних властивостей гумінових речовин і їх дії на ріст і розвиток рослин. Результати цих досліджень були узагальнені у дисертації «Гумінові кислоти вуглистих сланців як новий вид добрив» на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук, що була захищена у 1950 році в м. Москві в Інституті ґрунтознавства АН СРСР ім. В.В. Докучаєва.

Найдовший і найбільш плідний період творчого шляху Л.А. Христевої пов'язаний з Дніпропетровським сільськогосподарським інститутом, де Лідія Асенівна з 1956 року очолювала кафедру ботаніки та фізіології рослин. У ці роки Лідія Асенівна – вже визнаний вчений, згуртувала навколо себе молодих дослідників, сформувала наукову школу по дослідженню біологічної дії і застосування гумінових речовин у сільському господарстві, яка набула пізніше всесвітнього визнання як школа професора Л.А. Христевої. Спочатку в Херсонському, а потім у Дніпропетровському сільськогосподарському інституті Лідія Асенівна разом зі своїми першими учнями і послідовниками: І.І. Ярчуком, Л.Р. Пивоваровим,

А.Е. Пшеничним, В.Г. Котлюбою, В.Д. Дем'яненко, досліджувала взаємодію між мінеральним і органічним живленням вищих рослин і закладала основи теорії і практики використання гумінових добрив. Спільно з І.І. Ярчуком і М.А. Кузьком було розроблено принципи технології отримання гумінових добрив. Детально вивчено дію гумінових кислот на обмінні та окислювально-відновні процеси, ріст та розвиток рослин, а також їх стійкість до дії стресів.

У 1959 році на базі Дніпропетровського сільськогосподарського інституту було відкрито Проблемну лабораторію з гумінових добрив. Очоливши лабораторію, Лідія Асенівна спрямувала зусилля колективу одночасно як на фундаментальні дослідження, так і на рішення прикладних проблем щодо практичного використання гумінових речовин. Її цікавили проблеми генезису гумінових речовин, їх хімічної структури і фізико-хімічних властивостей, різнобічних фізіологічних ефектів, створення технологій отримання гумінових препаратів і їх впровадження.

Саме в цей період було розпочато широкомасштабне впровадження гумінових добрив у сільськогосподарське виробництво на тлі отриманих теоретичних результатів досліджень, які довели різнобічність біологічної дії гумінових речовин.

Прекрасний організатор і невтомний популяризатор науки, Л.А. Христева провела першу Республіканську (1957 р.) і першу Всесоюзну (1963 р.) конференції з гумінових добрив. На численних наукових і виробничих семінарах для науковців і фахівців сільського господарства досягнення колективу лабораторії були представлені широкій громадськості, отримували високу оцінку колег, виробничників, а також загальнодержавне визнання.

У 1970–1980-ті роки колектив лабораторії, очолюваний професором Л.А. Христевою, отримав і успішно виконав науково-технічні завдання державного значення з метою підвищення ефектив-

ності сільськогосподарського виробництва. Зокрема, розроблено технології отримання гумінових добрив для рослинництва, технології промислового отримання безбаластних гумінових препаратів для тваринництва (В.А. Реутов, В.А. Ріпка, Р.Н. Кравченко, Є.М. Куксін, Р.А. Корбанюк), які успішно пройшли державні випробування і були дозволені для впровадження у рослинництві і тваринництві.

Хоча Лідія Асенівна віддавала багато сил і енергії процесу впровадження гумінових добрив у сільськогосподарське виробництво, особливу увагу вона продовжувала приділяти вивченню механізмів біологічної дії гумінових речовин. У 1966 році на Міжнародному симпозіумі в Болгарії професорка Л.А. Христева у співавторстві з А.Н. Старостіним, Р.Л. Динкіною, А.І. Горовою, В.П. Улітіною ознайомила світове наукове співтовариство з власною науковою гіпотезою щодо механізму дії гумінових речовин. З моменту цього виступу почалось світове визнання наукової школи проф. Л.А. Христевої.

Пізніше проф. Л.А. Христева постійно доповнювала свою гіпотезу новими даними, доводила механізм дії гумінових речовин на молекулярному та клітинному рівнях. Вона допускала безпосередній вплив гумінових речовин на білоксинтезуючу систему клітини за рахунок депресії відповідних ділянок геному і розглядала можливу їх тригерну дію та опосередковану активацію нуклеїнового і білкового метаболізму. Вивчалася мембранна активність гумусних сполук (Г.А. Баталкін, А.М. Галушка і Л.Ю. Махно), їх вплив на енергетичний потенціал клітини – транспорт електронів в електронно-транспортних ланцюгах хлоропластів і мітохондрій, активація фотосинтетичного і окисного фосфорилування (Л.Ф. Бобир, Л.А. Єпишина), вплив на геном клітини, посилення процесів синтезу діБК, РНК і білка, а також на ферменти білкового і нуклеїнового метаболізму (Д.Г. Козар, Л.В. Фот, А.І. Горова, Р.Л. Динкіна, Л.М. Степченко).

Удосконалювалися технології отримання гумінових препаратів і здійснювалося фракціонування гумінових субстанцій з метою виділення окремих високоактивних фракцій (Л.Ф. Бобир, Л.А. Єпишина, Р.А. Корбанюк, Р.М. Кравченко). Здійснювався цілеспрямований пошук високоспецифічних ефектів гуматів – їх антистресової, адаптогенної і антикумулятивної дії щодо залишкових кількостей пестицидів та гербіцидів (М.І. Булгакова, Л.К. Ткаченко, Л.А. Єпишина, Л.М. Степченко, Н.І. Сєдих, Г.А. Баталкін), підвищення опору рослин до екстремальних факторів середовища (А.І. Горова, В.А. Реутов, А.Д. Сумина).

Наукові досягнення Проблемної лабораторії були узагальнені у виданих під редакцією проф. Л.А. Христевої дев'яти томах тематичних збірок «Гумінові добрива. Теорія і практика їх застосування». За результатами досліджень під керівництвом Лідії Асенівни захищено 2 докторських і 45 кандидатських дисертацій, опубліковано понад 400 наукових праць, у тому числі 63 з них за кордоном. Отримано ряд авторських свідоцтв на винаходи, впроваджено 6 розробок на площі понад 1960 тис. га у Дніпропетровській, Кіровоградській, Чернігівській, Черкаській та Херсонській областях.

Саме з цього часу наукові роботи Лідії Асенівни Христевої та її колективу набули широкого міжнародного визнання, а її вважають одним із засновників «Вчення про біологічну дію гумінових речовин». Результати досліджень, наукові ідеї і гіпотези доповідалися нею як на Всеукраїнських, Всесоюзних конференціях і з'їздах в республіках СРСР (у Москві, Ленінграді, Уфі, Мінську, Вільнюсі, Ризі), так і на Міжнародних форумах і конгресах за кордоном: у Чехословаччині (1961, 1963, 1971, 1979), Болгарії (1966, 1972), Німеччині (1967), Ватикані (1968), Фінляндії (1972), Польщі (1975), США (1980), Ірландії (1984), а також в Австрії, Угорщині, Канаді та ін. За плідну працю проф. Л.А. Христева отримала високі державні нагороди – орден Трудового

Червоного Прапора, медалі «За доблесну працю» та ВДНГ СРСР.

Особливо передбачливими і актуальними виявилися погляди Лідії Асеновни щодо екологічної ролі гумінових речовин у біосфері. Вона неодноразово підкреслювала саме екологічну роль гумінових речовин, передбачивши їх велике значення у стабілізації екосистем при порушенні їх рівноваги техногенними факторами.

У проблемній лабораторії Л. А. Христевою та її учнями досліджувалися захисні властивості гумінових речовин при променевих ураженнях, дії хімічних агентів, високі дози яких мають токсичний вплив на компоненти агроценозів. Проводилися досліди, що моделювали складну екологічну ситуацію по забрудненню ґрунту пестицидами, розроблялися заходи із застосування гумусових речовин для зменшення променевих і хімічних уражень. З'являлися дуже значимі узагальнюючі проблемні роботи професора Л. А. Христевої, такі як «Дія фізіологічно активних гумінових кислот на рослини при несприятливих зовнішніх умовах», «Про природу неспецифічного опору рослин і фізіологічно активні форми гумінових кислот як фактор зняття променевих уражень у рослин» (співавтори А. І. Горова, В. А. Реутов, А. Д. Сумина). У публікації «До природи дії фізіологічно активних гумусних речовин на рослини в екстремальних умовах» професором Л. А. Христевою було наведено схему-гіпотезу основних етапів впливу фізіологічно активних гумінових речовин на стійкість рослин до несприятливих факторів середовища.

На сьогодні завдяки плідній праці відомого вченого у підручниках з агрохімії ВНЗ представлено розділ з використання в рослинництві добрив гумінової природи.

Під керівництвом проф. Л. А. Христевої Ветеринарною фармакологічною радою СРСР було зареєстровано препарат гумату натрію «Гумінат», що стало основою для розвитку напрямів вивчення застосування біологічно активних речовин гумінової при-

роди у продуктивному тваринництві та ветеринарній медицині.

Наукова спадщина професора Лідії Асеновни Христевої – талановитого вченого, прекрасного педагога, людини з блискучою ерудицією, чуйної і яскравої особистості – у наш час залишається джерелом ідей і програмою творчого пошуку для її послідовників з дослідження одного з найцінніших скарбів Землі – гумінових речовин.

Л. А. Христева була керівником наукової школи по вивченню фізіологічної дії гумінових речовин упродовж 1959–1987 рр. Після від'їзду Лідії Асеновни з Дніпропетровська до Москви у другій половині 1980-х років наукову школу і Проблемну лабораторію з гумінових добрив очолив її учень – доктор сільськогосподарських наук, професор завідувач кафедри агрохімії та хімізації рослин Іван Іванович Ярчук. У цей період кількість штатних наукових співробітників Проблемної лабораторії була понад 40, які виконували завдання Державного комітету з науки і техніки Ради Міністрів СРСР щодо нейтралізації наслідків радіаційного опромінення після аварії на Чорнобильській АЕС. У цей період у лабораторії працювали відділи з вивчення механізму дії гумінових речовин, технології їх отримання, польових дослідів та впровадження результатів.

З 2002 року наукову школу «Застосування гумінових речовин в АПК» очолила завідувачка кафедри фізіології та біохімії сільськогосподарських тварин, член Міжнародних товариств по торфу, кандидат біологічних наук, професор Лілія Михайлівна Степченко.

Наукова школа «Застосування гумінових речовин в АПК» сьогодні продовжує своє функціонування і розвиток. Л. М. Степченко очолює кафедру фізіології та біохімії сільськогосподарських тварин факультету ветеринарної медицини та Науково-дослідну лабораторію з гумінових речовин ім. проф. Л. А. Христевої Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Сучасний науковий напрямок досліджень формується як отримання біологічно активних препаратів гумінової природи нового покоління. Загальна концепція наукових досліджень, фундаментальна ідея на сучасному етапі розвитку наукової школи – це біологічна активність каустобіолітів, пов'язана із вмістом речовин гумінової природи, які виявляють регулюючі, імуномодулюючі, адаптогенні, антистресові ефекти.

У 2008 році Проблемній лабораторії з гумінових речовин з нагоди 100-річчя від дня народження засновника лабораторії проф. Л. А. Христевої було присвоєно її ім'я.

У лабораторії з гумінових речовин ім. проф. Л. А. Христевої Дніпровського державного аграрно-економічного університету нині розробляються нові підходи до оцінки біологічної активності сировини, що містить гумінові речовини. Це дозволяє звзити пошук різних каустобіолітів для одержання нових високоефективних препаратів гумінової природи. Цей аспект ґрунтується на скринінгу великого спектра можливих біологічних ефектів гумінових речовин, що включає оцінку фізико-хімічних властивостей сировинного торфу, його токсичність, ботанічний склад, а також визначення вмісту гумінових кислот. Оцінюючи нові препарати гумінової природи, вчені лабораторії рекомендують визначати не тільки комплекс вищевказаних показників, але їх ростостимулюючу, антистресову, антиоксидантну, ензимо- та імуномодулюючу активність й адаптогенні властивості. При цьому необхідно враховувати також кореляційні зв'язки між фізико-хімічними властивостями торфів, їхнім ботанічним складом і біологічною активністю препаратів.

Скринінг гуміновмісної сировини і отриманих з неї препаратів здійснюється за таким комплексом тестів: оцінка фізико-хімічних властивостей сировинного торфу за комплексом показників (рН, обмінна кислотність, ступінь розкладання та ін.); оцінка токсичності сировинного торфу; дослідження ботанічного складу торфу; визначення

вмісту гумінових кислот у сировинному торфі; ростостимулююча активність препаратів з торфу; антистресова активність; антиоксидантна активність, антитоксичні властивості; ензимо- та імуномодулююча активність; адаптогенні властивості.

Оцінка біологічної активності торфів різних родовищ України, проведена з використанням скринінгової системи, лягла в основу створення «Біокадастра торфів України», розробленого співробітниками Проблемної лабораторії з гумінових речовин ім. проф. Л. А. Христевої.

Упродовж останніх десятиліть продовжено вивчення впливу гумінових речовин на показники білкового, ліпідного, вуглеводного обмінів у тварин, досліджуються їх адаптогенні, імуномодулюючі та антиоксидантні властивості.

До складу школи на сьогоднішній день входять 3 доктори наук, 10 кандидатів наук та наукові співробітники. За головним напрямком досліджень наукової школи видано 2 монографії, 7 патентів, Товарний знак, 7 ТУ на кормові добавки і лікарські форми та більш ніж 500 науково-популярних статей.

На сьогодні Наукова школа є центром дослідження біологічної активності гумінових речовин та обговорення їх ефективності застосування в сільському господарстві. На базі Науково-дослідної лабораторії з гумінових речовин ім. проф. Л. А. Христевої проведено три Міжнародних науково-практичних конференції у 2008, 2010 та 2017 роках. На конференціях підкреслено вагомий внесок і визнання не лише в Україні, а й у світовому вивченні гумінових речовин. За останні десятиріччя було захищено більше 25 кандидатських дисертацій з дослідження ефективності застосування гумінових речовин у різних галузях агропромислового виробництва.

За результатами проведених досліджень встановлено, що кормові добавки Гумілід (ТУ У 15.7–00493675 004 2009), Eco Impulse Animal (ТУ У 10.9–00493675–008 2016), Animal Forte (ТУ У на кормову добавку знаходиться у стадії розробки), що містять гу-

мінові речовини, мають високу здатність активувати процеси росту та розвитку організмів; мазь Гуміфарм (ТУ У 21.2–00493675–007:2016), до складу якої входять гумінові речовини, активує процеси регенерації. З'ясовано, що препарат Гумілід має вплив на клітини організму тварин шляхом активації антиоксидантної системи захисту клітин.

Проведено наукові дослідження щодо впливу кормових добавок гумінової природи на організм різних видів тварин: лабораторні щури, курчата-бройлери, чорні африканські страуси, страусенята, фазани, фазанята, свині (свиноматки, поросята, кнури), кролемати, молодняк кролів, коти, собаки, вермикультура.

На підставі здійснених досліджень встановлено, що додавання до основного раціону домашніх тварин біологічно активної кормової добавки гумінової природи Гумілід не викликає сенсibiliзації організму до складових діючих речовин кормової добавки. Включення до основного раціону домашніх тварин Гуміліду, навпаки, має десенсибілізуючий ефект, про що свідчить зменшення кількості еозинофілів у крові дослідних тварин. Основні кількісні зміни популяції клітин крові, за дії біологічно активної кормової добавки гумінової природи Гумілід, пов'язано з клітинною ланкою вродженого імунітету організму, про що свідчить збільшення загальної кількості гранулоцитів та моноцитів.

Встановлено факт відсутності розвитку оксидативного стресу в печінці курчат-бройлерів кросу Кобб-500 в умовах згодовування корму, збагаченого біологічно активною добавкою Гумілід. Цей факт підтверджено даними щодо активності супероксиддисмутази та кількості цитохрому С, зміни яких не відбувалися. Також додавання до основного раціону курчат-бройлерів біологічно активної добавки Гумілід сприяє підвищенню рівня їх природної резистентності, посилює імунну відповідь та зумовлює позитивний ефект на функціональний стан

птиці, забезпечуючи в такий спосіб підвищення збереженості і продуктивності.

За результатами досліджень отримано нові дані, які розкривають особливості процесів травлення у страусенят у «критичний» період росту та нове вирішення наукової задачі, що виявляється у активізації процесів травлення у страусенят у період росту з 30 до 60 дібів за підвищення рівня активності травних ферментів на тлі дії біологічно активної кормової добавки Гумілід. За результатами досліджень амінокислотного складу м'язової тканини категорії м'яса філе у чорних африканських страусів за умов їх вирощування до забійного віку встановлено, що амінокислотний склад м'язової тканини страуса залежить від виду м'язів (*m. Iliofibularis* – пан філе – Fan Fillet та *m. iliofemoralis externus* – стегнове філе – Oyster Fillet).

Уведення біологічно активної кормової добавки гумінової природи до основного раціону молодняка фазана мисливського сприяє покращенню їх фізіологічного стану та активізації росту молодняка птиці. Це свідчить, що речовини гумінової природи беруть активну участь у процесах метаболізму організму.

Застосування Гуміліду поросяткам з другим ступенем гіпотрофії дозволяє в період з першого по третій тиждень життя отримувати прирости маси тіла на рівні з тваринами, яким застосовували катозал, а їх поєднання впливу на масу тіла тварин не має, про що свідчить однаковий рівень гематологічних і біохімічних показників крові. Водночас сумісне застосування катозалу і гуміліду поросяткам з третім ступенем гіпотрофії дозволяє прискорити розвиток і ріст поросят, їх резистентність, у відношенні до їх окремого застосування, про що свідчить вища функціональна і синтетична активність печінки.

Біологічно активна кормова добавка Гумілід має здатність позитивно впливати на тиреоїдний статус свиноматок. Встановлено, що тепловий стрес знижує якість спермопродукції у кнурів-плідників. Згодовування кор-

мової добавки гумінової природи активує процеси спермагогенезу, вірогідно збільшуючи концентрацію сперміїв у тварин.

Встановлено, що при додаванні Гуміліду до раціону кроленят спостерігається достовірне збільшення заліза та кальцію іонізованого у сироватці крові кроленят, а також підтримання на сталому рівні кальцію іонізованого та купруму у сироватці крові кроленят модельної групи. Дані зміни можна пояснити хелатуючими властивостями гуматів, як наслідок – покращення абсорбції макро- та мікроелементів. Спостерігається збільшення вмісту кальцію, заліза, міді та зниження вмісту цинку у стегновій кістці кроленят, що отримували Гумілід. Спостерігається підтримання на сталому рівні вмісту кальцію та міді у стегновій кістці кроленят модельної групи, що отримували Гумілід на тлі репаративного остеогенезу, що можна пояснити достатнім їх забезпеченням за рахунок покращення абсорбції у шлунково-кишковому каналі. Визначено збільшення утворення кісткової тканини у PLA імплантатах кроленят, що отримували Гумілід, та відсутність достовірної різниці утворення кісткової тканини при місцевому застосуванні Гуміліду. Тобто спостерігається наявність системної та відсутність локальної дії Гуміліду на остеоінтеграцію PLA імплантатів.

Встановлено, що випоювання біологічно активної добавки Гумілід після донації крові з метою прискорення та поліпшення гемопоетичної функції кровотворних органів та адаптації тварин до забору крові є ефективним способом безпечного відновлення клітинного складу крові та фізіологічного статусу котів донорів. Що дає підстави проводити безпечний багаторазовий відбір крові у котів-донорів, за нагальної необхідності з мінімальним інтервалом 30 діб.

Застосування мазі Гуміфарм, до складу якої входять гумінові речовини, активує процеси регенерації післяопераційних ран у собак і кішок, а саме – скорочує строки загоєння в середньому на 2–3 дні у порівнян-

ні із застосуванням мазі Левоміколь у кішок і препарату Арго-спрей у собак.

У вермикультивуванні – загальна активність протеолітичних ензимів гомогенату біомаси вермикультури протягом усього періоду дослідження зростає на тлі застосування Гуміліду. В умовах вермиферми на тлі застосування Гуміліду активується здатність черв'яків розщеплювати різні субстрати та може свідчити про активацію обміну речовин в організмі червоних каліфорнійських черв'яків.

Доведено, що кормові добавки гумінової природи мають властивості діяти як ефективні антиоксиданти, специфічні та неспецифічні імуномодулятори, активні регулятори обміну речовин (у першу чергу, білкового обміну), стимулятори гемопоезу та мають антистресову дію на усіх піддослідних тварин.

Розроблено рекомендації щодо практичного застосування препаратів гумінової природи Гідрогумат, Оксигумат, ГСВД, Гумілід і композитів на їх основі для підвищення неспецифічної і специфічної резистентності сільськогосподарських птахів – курчат-бройлерів, курей-несучок і страусів (Л.М. Степченко, Є.О. Лосєва, М.В. Скорик, Л.І. Галузіна, Є.О. Михайленко, С.Г. Коляда), телят і корів (В.Г. Грибан, Д.М. Масюк, В.А. Баранченко, В.Н. Сухін, Ю.В. Дуда, В.Г. Єфімов), поросят і свиней (Л.М. Степченко, В.А. Чумак, М.І. Гаращук, О.М. Швецова), кролів (Л.М. Степченко, Л.І. Галузіна, М.А. Рибалка, В.О. Уткіна), вермикультури (Л.М. Степченко, А.А. Гейсун).

Сучасний науковий напрямок досліджень формується як отримання біологічно активних препаратів гумінової природи нового покоління. Загальна концепція наукових досліджень, фундаментальна ідея на сучасному етапі розвитку наукової школи – це біологічна активність каустобіолітів, пов'язана із вмістом речовин гумінової природи, які виявляють регулюючі, імуномодулюючі, адаптогенні, антистресові ефекти.

6.3.1. Ефективність застосування кормових добавок на основі біологічно активних речовин гумінової природи у птахівництві

Л. М. Степченко, Л. І. Галузіна, Є. О. Лосєва, Є. О. Михайленко

У птахівництві запропоновано чимало біологічно активних сполук як синтетичного, так і природного походження. Однак застосування синтетичних сполук, як правило, згубно впливає на стан здоров'я страусів у зв'язку з їх чутливістю та вибірковістю до різних компонентів корму. Серед сполук природного походження виділяють групу біологічно активних речовин гумінової природи. Кормові добавки гумінової природи метаболізуються та мають поліфункціональну дію на організм сільськогосподарської птиці, так як вони мають високі адаптогенні властивості, підтримують імунний статус та беруть активну участь у регуляції метаболізму в організмі сільськогосподарських тварин (Михайленко, Грибан, 2016; Михайленко та ін., 2016; Брошков та ін., 2017; Дяченко, Степченко, 2018; Diachenko, 2019; Broshkov et al., 2019 та ін.). Гумінові речовини, що виділяються з торфу, є високомолекулярними речовинами, які характеризуються високою поліфункціональною активністю. В експериментах досліджувався вплив гумінових речовин на організм курей-несучок, бройлерів, страусів та мисливських фазанят шляхом введення в їх основний раціон кормових добавок гумінової природи Гумілід, Гідрогумат, ГСВД (гуминселено-вітамінна добавка). Біологічно активні кормові добавки Гідрогумат (ТУ У 15.7–00493675–001:2007) і Гумілід (ТУ У 15.7–00493675–004:2009) – це речовини, отримані з екологічно чистого українського торфу шляхом кислотно-лужної екстракції (Степченко, Швецова, 2013; Швецова, Степченко, 2014; Корнієнко, Єфімов, 2017; Степченко та ін., 2019). Головними діючими речовинами цих кормових добавок є гумінові сполуки – гумінові кислоти й їх натрієві солі, фульвокислоти. У своєму складі містять не менше 30% гумі-

нових речовин. Діючі речовини Гідрогумату і Гуміліду є доступними для організму сільськогосподарських тварин і птиці. Ці кормові добавки мають здатність активувати власні функціональні можливості організму. Кормові добавки використовують у складі раціонів сільськогосподарських тварин і птиці з метою покращення функціонального стану організму, підвищення імунітету, профілактики синдрому стресу, а також підвищення рівня продуктивності і інтенсивності росту. Гумінові речовини, як природні модулятори, є ефективним засобом корекції фізіологічного стану, гомеостазу організму птиці (Коляда, 2015; Патент України..., 2015; Михайленко та ін., 2016; Галузіна, Степченко, 2017; Galuzina, 2018 та інші).

Вся експериментальна частина досліджень проводилася в умовах великих господарств, ферм і птахофабрик. При цьому для чистоти експерименту всіх піддослідних тварин ділили на групи (контрольні та дослідні). В експериментальних групах у птахів досліджували показники гомеостазу, які характеризують різні види обмінних процесів, у тому числі неспецифічної резистентності і якості біологічної продукції.

Визначення впливу препарату Гумілід на організм кур-несучок та курчат-бройлерів. Дослід на курах-несучках (яєчного кросу Ломан Браун) включав п'ять основних періодів: підготовчий, перший період вводу гідрогумату та ГСВД, період післядії, другий період вводу добавок та заключний період післядії. Кожен з періодів становив 21 добу. У досліді кожен день враховували рівень яєчної продуктивності курей-несучок, проводили клінічний огляд, вибраковували хвору птицю та встановлювали причину смерті загиблої птиці. У курей контрольних та дослідних груп відбирали кров для по-

дальшого біохімічного дослідження з підкрильцевої вени, перед введенням добавок, на 21-шу добу (після введення), на 42-гу добу (після періоду післядії) та на 63-тю добу (після другого введення гумінових добавок).

Дослідження було виконано на курчатах-бройлерах кросу Кобб-500 (*Михайленко та ін., 2016, 2017*). Маніпуляції з тваринами проводили відповідно до правил Європейської конвенції захисту хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей (*Страсбург, 1986*).

Наприкінці експерименту у піддослідної птиці проводили взяття крові до годування у віці 42 днів з підкрильцевої вени. У крові визначали вміст гемоглобіну – згідно з гемігلوبінціанідним методом з ацетонціангідрином, підраховували кількість еритроцитів та лейкоцитів у камері Горяєва, індекси еритроцитів (кольоровий показник, середній вміст гемоглобіну в еритроциті (МСН), середню концентрацію гемоглобіну в еритроциті (МСНС), середній об'єм еритроцитів (МСV) розрахунковим методом; у сироватці крові визначали біохімічні показники: загальний білок, білкові фракції (альбуміни, глобуліни), вміст креатиніну, вміст сечової кислоти (на автоматичному біохімічному аналізаторі SPOTCH EM EZ sp-4430). Водорозчинну фракцію печінки отримували шляхом диференційного центрифугування гомогенату за швидкості 1000 об/хв протягом 10 хв. Отриману фракцію використовували для визначення стану антиоксидантної системи печінки за змінами активності супероксиддисмутази (СОД, КФ1.15.1.1), каталази (КТ, КФ1.11.1.6), кількості цитохрому С, ТБК-активних.

З метою встановлення впливу Гуміліду на показники резистентності визначали: концентрацію фібронектину у плазмі крові – методом ракетного імуоелектрофорезу (РІЕФ), суть якого полягає в імуопреципітації у гелі; вміст імуноглобулінів (IgG) у плазмі крові курчат-бройлерів – методом

подвійної імунодифузії по Ухтерлоні, який оснований на здатності антигенів та антитіл дифундувати у гелі та, зустрічаючись, утворювати імунні комплекси; титр антитіл до хвороби Ньюкасла – в реакції затримки гемаглютинації (РЗГА), котра ґрунтується на тому, що антитіла специфічної сироватки, яка гомологічна вірусу, нейтралізують його гемаглютинувальну активність; титр антитіл до хвороби Гамборо та інфекційного бронхіту – за допомогою імуоферментного аналізу (ІФА), суть якого полягає в тому, що до вірусомісного матеріалу додають імуоферментний кон'югат (антитіла, зв'язані з ферментом), а після утворення комплексу антиген – антитіло, міченого ферментом, визначають цей комплекс за допомогою субстрату, який під дією ферменту розкладається, утворюючи забарвлений продукт ферментативної реакції, що виявляється візуально або за допомогою світлового мікроскопа.

Для визначення загального впливу добавки на фізіологічний стан курчат-бройлерів в їх крові досліджували: кількість еритроцитів – шляхом підрахунку в камері Горяєва; концентрацію гемоглобіну – гемоглобінціанідним методом, принцип якого полягає в тому, що кров змішується з трансформуючим розчином – дослідна проба – і вимірюється на фотоколориметрі проти «холостої проби», а вміст гемоглобіну розраховується згідно з калібровочним графіком, побудованим по стандартному розчину гемоглобінціаніду; рівень кальцію – за Де Ваардом, який ґрунтується на тому, що кальцій осаджується із розчину щавлевою кислотою, оксалат кальцію розщеплює сильніша сірчана кислота, з вивільненням кальцію, кількість якого пропорційна утвореній щавлевій кислоті, що відтитровують перманганатом калію; концентрацію неорганічного фосфору – за допомогою ванадат-молібденового реактиву за Пулсом у модифікації В.Ф. Коромислова і Л.А. Кудрявцевої; принцип методу полягає в тому, що фосфор в безбілковому фільтраті дає лимонно-жовте

забарвлення з ванадатмолібденовим реактивом; вміст загального білка – біуретовим методом, принцип якого в тому, що білки у лужному середовищі з іонами міді утворюють комплексні сполуки, поява яких змінює синє забарвлення розчину на фіолетове.

Отримані результати були оброблені статистично у програмі Microsoft Excel.

За результатами досліджень у курей-несучок у другій фазі несучості при веденні в раціон курей-несучок Гідрогумату і ГСВД, починаючи з 52-тижневого віку, сприяє уповільненню процесу фізіологічного зменшення рівня загального білка. Встановлено достовірне підвищення вмісту загального білка в сироватці крові при використанні Гідрогумату на 22,6% і ГСВД – на 23,3% порівняно з контролем і рівня глобулінів – на 39,6 і 53,1% відповідно, що свідчить про більш інтенсивні процеси яйцеутворення в організмі курей-несучок дослідних груп. При цьому при введенні в раціон курей гумінових речовин їх організмі активуються процеси синтезу: в сироватці крові встановлено

достовірне зниження рівня амінного азоту, сечової кислоти і креатиніну в порівнянні з аналогічними показниками у курей контрольної групи. Згодовування Гідрогумату і ГСВД курям-несучкам сприяє підвищенню яєчної продуктивності в середньому на 6,4%, а при використанні Гідрогумату і Гуміліду в раціоні страусів їх несучість збільшується в середньому на 15–20% у порівнянні з контролем при одночасному підвищенні якісних характеристик продукції.

Гематологічні та біохімічні показники крові курчат-бройлерів. Результати проведених експериментальних досліджень гематологічних та біохімічних показників сироватці крові піддослідних груп курчат-бройлерів представлено у табл. 6.60 та 6.61.

Як видно з табл. 6.60, додавання до основного раціону кормової біологічно активної добавки гумінової природи певною мірою впливає на морфологічні показники крові. Найважливішим показником, що характеризує рівень обміну речовин, є вміст гемоглобіну у крові.

Таблиця 6.60

Гематологічні показники крові (M±m, n=10)

Показники	Контрольна група	Дослідна група
Гемоглобін, г/л	119,0±1,33	127,6±2,23 **
Еритроцити, 10 ¹² /л	3,390±0,071	3,775±0,099 **
Лейкоцити, 10 ⁹ /л	7,070±0,151	7,480±0,161
Гематокрит, %	22,5±0,62	27,6±0,43 ***
МСН, пг	35,24±0,821	33,93±0,645
МСНС, %	53,30±1,740	46,28±0,723 **
МСV, мкм ³	66,34±1,038	73,47±1,872 **

Примітка. * p<0,05; ** p<0,01, *** p<0,001 – відносно контрольної групи птиці.

У курчат дослідної групи спостерігалось підвищення цього показника в середньому на 6,7% у порівнянні з контролем. Збільшення вмісту гемоглобіну у крові у курчат дослідної групи свідчить про більшу окислювальну здатність крові, підвищену інтенсивність обміну і кращу пристосованість до навколишніх умов середовища. Гемоглобін постачає кисень тканинам, забезпечуючи нормальний

перебіг енергетичних процесів в організмі, транспортує вуглекислий газ із тканин у легені; входить до складу гемоглобінової буферної системи крові і бере участь у регуляції кислотно-лужної рівноваги. До кінця строку вирощування у курчат дослідної групи спостерігалось також підвищення кількості еритроцитів на 11,3% (p<0,01).

Показник гематокриту вказує на відсоткове співвідношення об'ємів плазми та формених елементів крові. За впливу Гуміліду показник гематокриту у крові дослідних курчат вірогідно збільшується на 18,5%. При цьому індекси еритроцитів у курчат дослідної групи відрізнялись від контрольних таким чином: середня концентрація гемоглобіну в еритроциті (МСНС) зменшилась на 13,2% ($p < 0,01$), середній об'єм еритроцитів (МСV) збільшився на

9,7% ($p < 0,01$), а середній вміст гемоглобіну в еритроциті (МСН) в обох групах птиці був приблизно на одному рівні і вірогідно не відрізнявся (в середньому становив 34,6%). У крові курчат дослідної групи спостерігалася тенденція до збільшення кількості лейкоцитів на 5,5% по відношенню до відповідного значення у курчат контрольної групи.

Дослідження біохімічних показників крові курчат-бройлерів представлено у табл. 6.61.

Таблиця 6.61

Біохімічні дослідження сироватки крові птиці ($M \pm m$, $n=10$)

Показники	Контрольна група	Дослідна група
Загальний білок, г/л	32,0 \pm 0,57	34,3 \pm 0,73*
Альбуміни, %	21,04 \pm 0,48	31,24 \pm 0,25***
Глобуліни, %	78,96 \pm 0,48	68,76 \pm 0,25***
Сечова кислота, мкмоль/л	197,8 \pm 3,86	140,8 \pm 16,64**
Креатинін, мкмоль/л	50,3 \pm 0,67	35,5 \pm 1,83***

Примітка. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ – відносно контрольної групи птиці.

За результатами досліджень встановлено, що вміст загального білка у крові дослідних курчат на тлі дії Гуміліду збільшується на 6,7% ($p < 0,05$). При цьому вірогідно збільшується відсотковий вміст альбумінів та знижується вміст глобулінів відповідно на 10,2% ($p < 0,001$). Цей факт може свідчити про те, що за впливу Гуміліду на організм курчат відбувається активація синтезу альбумінів та одночасно зменшується навантаження на імунну систему, про що свідчить вірогідне зменшення у крові птиці дослідної групи глобулінів.

У птиці сечова кислота є основним продуктом метаболізму азотовмісних сполук і її кількість у крові курчат-бройлерів за дії Гуміліду значно зменшується, а саме на 28,8% ($p < 0,01$) відносно контролю.

Відомо, що концентрація креатиніну у крові тварин залежить від рівня накопичення м'язової маси та утворюється у м'язах після їх скорочення за рахунок протеолізу білків. За впливу дії кормової добавки гумі-

нової природи Гумілід спостерігається зменшення цього показника на 29,4% ($p < 0,001$), що може свідчити про достатньо інтенсивний обмін речовин в організмі дослідної птиці.

Отже, дослідження гематологічних та біохімічних показників сироватки крові курчат-бройлерів свідчать про те, що додавання до основного раціону Гуміліду певною мірою позитивно впливає як на морфологічні, так і на біохімічні показники крові, які характеризують стан білкового обміну. У курчат дослідної групи спостерігалася підвищення вмісту гемоглобіну у крові в середньому на 6,7% у порівнянні з контролем. Збільшення вмісту гемоглобіну у крові у тварин дослідних груп свідчить про більшу окиснювальну здатність їх крові, підвищення інтенсивності обміну речовин та поліпшену пристосованість курчат-бройлерів до навколишніх умов. Одночасно у крові дослідних курчат наприкінці терміну вирощування встановлено зростання кількості еритроцитів та ге-

матокриту на 11,3 та 18,5% відповідно без зміни загальних характеристик лейкоцитів. За умов застосування Гуміліду у крові дослідних курчат спостерігається вірогідне збільшення вмісту загального білка на 6,7% при збільшенні відсоткового вмісту альбумінів та зниженні вмісту глобулінів відповідно на 10,2% ($p < 0,001$). Також за дії Гуміліду значно зменшується вміст сечової кислоти та концентрація креатиніну, що може свідчити про достатньо інтенсивний обмін речовин в організмі дослідної птиці.

Вплив біологічно активних речовин на природну резистентність, збереженість курчат-бройлерів. Застосування Гуміліду призводить до підвищення збереженості курчат-бройлерів (Михайленко та ін., 2016, 2017; Stepchenko et al., 2020). Так, наприкінці дослідження показник збереженості в контрольній групі становив 97,1%, тоді як у дослідній – 97,7%. Такі дані, на нашу думку, свідчать про підвищення рівня природної резистентності у курчат-бройлерів, які отримували кормову добавку Гумілід.

Упродовж усього періоду дослідження щодня проводився облік загинувших курчат-

бройлерів в обох пташниках із встановленням патологоанатомічного діагнозу. Проаналізувавши ці дані, ми дійшли висновку, що у дослідній групі порівняно з контрольною спостерігалась тенденція зниження частоти виявлення нефриту (на 17,6%), пневмонії (на 16,0%) і сечокислового діатезу (на 18,4%).

Стосовно змін показників гуморального імунітету у плазмі крові курчат-бройлерів, то слід зазначити зростання вмісту IgG за дії добавки у 29- та 39- добовому віці відповідно на 12,5% ($p < 0,05$) та 9,2% ($p < 0,05$). Варто підкреслити, що у плазмі крові птиці контрольної групи спостерігалось хвилеподібне коливання концентрації IgG впродовж періоду досліджень, з найменшими значеннями показника в 29-добовому віці. На нашу думку, це відображає картину другого вікового імунодефіциту, описану в літературі. Натомість у птиці дослідної групи такі зміни вмісту IgG не відбувалися, що може вказувати на здатність Гуміліду попереджати виникнення імунодефіцитів та сприяти кращому формуванню імунного статусу у курчат-бройлерів (табл. 6.62).

Таблиця 6.62

Концентрація IgG та ФН у плазмі крові курчат-бройлерів

Показники	Групи курчат-бройлерів, n=50					
	контрольна			дослідна		
Вік	10-добові	29-добові	39-добові	10-добові	29-добові	39-добові
IgG, г/л	7,18 ± 0,66	6,39 ± 0,44	7,30 ± 0,63	7,05 ± 0,60	7,31 ± 0,48*	8,04 ± 0,63*
ФН, мг/л	210,4 ± 5,6	211,0 ± 6,2	211,8 ± 4,7	208,5 ± 5,0	217,7 ± 3,8	226,5 ± 5,2*

Примітка. * $p < 0,05$ відносно контролю.

Встановлено, що за дії Гуміліду концентрація ФН у плазмі крові 39-добових курчат-бройлерів дослідної групи достовірно зростала порівняно з контрольною групою на 6,5% ($p < 0,05$). Подібні результати у своїх дослідженнях отримали Л.М. Степченко і

М.В. Коваленко при застосуванні іншого гумінового препарату Гідрогумат.

Результати досліджень крові показали, що і в 29-добовому, і в 39-добовому віці показники контрольної і дослідної груп дещо відрізнялись (табл. 6.63).

Таблиця 6.63

Показники крові курчат-бройлерів 29- та 39-добового віку за дії Гуміліду (M±m; n=10)

Показники	Контрольна група		Дослідна група	
	29 діб	39 діб	29 діб	39 діб
Гемоглобін, г/л	85,98±1,59	137,02±8,29	89,4±1,55*	148,3±5,36*
Еритроцити, Т/л	2,41±0,08	2,98±0,13	2,60±0,09	3,04±0,13
Гематокрит, %	30,1±1,15	30,6±2,97	31,1±1,23	33,9±2,85
Білок загальний, г/л	46,3±2,15	46,7±2,03	46,8±2,07	47,3±2,07
Кальцій загальний, ммоль/л	2,53±0,16	2,59±0,17	2,63±0,17	2,75±0,19
Фосфор неорганічний, ммоль/л	2,03±0,13	2,08±0,18	2,29±0,19	2,31±0,20

Примітка. * $p < 0,05$ по відношенню до контрольної групи.

Зокрема, вміст гемоглобіну у групі, якій до основного раціону додавали біологічно активну добавку Гумілід, на 6,1 % ($p < 0,05$) та 7,6 % ($p < 0,05$) відповідно у 29- і 39-добовому віці перевищував показники контрольної групи, а різниця між кількістю еритроцитів становила 6,3 % та 3,0 % на перевагу дослідної групи. Водночас останні зміни не були вірогідними внаслідок значної індивідуальної варіабельності показника. Ми вважаємо, що зазначені зміни пояснюються більш активним процесом синтезу гемоглобіну, що сприяє насиченню організму киснем і виведенню вуглекислого газу. Вміст макроелементів у крові за дії добавки також мав тенденцію до зростання. Так, концентрація загального кальцію була більшою на 5,2 %, а неорганічного фосфору – на 11,6 %, що може пояснювати меншу кількість птиці із захворюваннями опорно-рухового апарату.

Таким чином, проведені нами дослідження вказують на стимулювання фак-

торів природної резистентності у курчат-бройлерів за дії Гуміліду, а також позитивний його вплив на функціональний стан птиці

Вплив Гуміліду на вміст специфічних імуноглобулінів у сироватці крові курчат-бройлерів. У віці 42 діб було проведено імуноферментний аналіз сироватки крові (ІФА) за допомогою тест-системи Біочек (Голландія). Визначалися титри антитіл до хвороби Гамборо, інфекційного бронхіту та присутність антитіл до інфекційного ларинготрахеїту, *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae* у сироватці крові курчат-бройлерів контрольної і дослідної корпусу (табл. 6.64).

На підставі аналізу титрів антитіл з урахуванням очікуваних їх значень після вакцинації нами було розраховано її ефективність проти хвороби Гамборо, інфекційного бронхіту та хвороби Ньюкасла. Отримані дані свідчать про позитивний, стимулюючий вплив Гуміліду на формування поствакци-

Таблиця 6.64

Титри антитіл у сироватці крові 42-добових курчат-бройлерів (n=18)

Хвороба	Контрольний	Дослідний	Титри, що забезпечують достатній рівень імунного захисту
Інфекційний бронхіт	229–2318	1363–4877	1000–4000
Хвороба Гамборо	5191–12345	3400–11582	2500–10000
Хвороба Ньюкасла (log ₂)	1–6	1–6	3–5 домінуючі і вище
Інфекційний ларинготрахеїт	1–371	1–543	-
<i>Mycoplasma gallicepticum</i>	1–26	1–17	-
<i>Mycoplasma synoviae</i>	1–11	1–31	-

нального імунітету. Зокрема, на фоні застошування добавки ефективність вакцинації курчат-бройлерів проти хвороби Ньюкасла зросла на 11 %, а інфекційного бронхіту – на 33,3 %, тоді як титри антитіл проти хвороби Гамборо достатньо забезпечували імунний захист птиці обох груп.

Під час проведення дослідження впродовж вирощування птиці були зазначені певні зміни в її рості і розвитку. За результатами зважувань, починаючи з 14-ї доби вирощування, у дослідному корпусі порівняно з контрольним різниця у масі курчат-бройлерів почала збільшуватись: на 14-ту добу вона становила 2,4 %, на 21-шу добу – 1,5 %, на 28-му добу – 1,6 %, а під час забою – 4,2 %.

Враховуючи викладені вище результати, закономірною виглядає і зміна продуктивних показників курчат-бройлерів за дії Гуміліду. Встановлено, що на фоні застосування біологічно активної добавки Гумілід у дослідному пташнику, при майже однаковій витраті корму на 1 кг живої ваги та при однаковому віці забою середньодобовий приріст у дослідній групі був більший порівняно з контрольною на 2 %, середня маса тушки при забої у дослідній групі птиці була вищою в середньому на 110 г.

Отже, аналіз результатів наших досліджень дає підставу стверджувати, що додавання до основного раціону курчат-бройлерів біологічно активної добавки Гумілід сприяє підвищенню рівня їх природної резистентності, посилює імунну відповідь та зумовлює позитивний вплив на функціональний стан птиці, забезпечуючи в такий спосіб підвищення збереженості і продуктивності.

Антиоксидантна система печінки бройлерів за дії речовин гумінової природи. Усі живі організми реагують на зміни зовнішнього середовища. Найчастіше відповідною реакцією є стрес, який викликає утворення вільних радикалів, перевантаження внутрішньоклітинним кальцієм, пригнічення енергопродукції, синтез протеїну та посилення його деградації, що несприятливо впливає на обмін речовин тварин, їхнє здоров'я, про-

дуктивність та якість продукції. Надлишкове вільнорадикальне окиснення суттєво змінює гомеостаз біологічних систем та може стати однією з ланок розвитку патології, незалежно від характеру ініціюючого його етіологічного фактора. Одним з органів, в якому інтенсивно відбуваються окислювально-відновні реакції, є печінка. Основним маркером пошкодження цих структур і їхніх молекул, а також ступеня пероксидації у клітині в цілому є кількість ТБК-активних продуктів, а саме малонового діальдегіду.

Відповідною реакцією клітини на потрапляння ксенобіотиків у цитоплазму є активація мікросомального окиснення, наслідком чого є утворення метаболітів, які, за особливих умов, можуть спровокувати утворення активних форм оксигену. До таких активних окиснених продуктів (ТБК-активних продуктів) відносять малоновий діальдегід, підвищення кількості якого є одним із маркерів окислативного стресу у клітині (рис. 6.2).

Введення до раціону курчат-бройлерів Гуміліду сприяло незначному збільшенню кількості ТБК-активних продуктів у фракції розчинних протеїнів порівняно з показниками контрольної групи. Фактично надходження ксенобіотиків гумінової природи формувало відповідну реакцію клітин печінки.

Необхідно підкреслити, що таке підвищення кількості ТБК-активних продуктів у цитозольній фракції дослідних тварин (порівняно зі значеннями контрольної групи) може свідчити про реакцію клітин печінки на вплив ксенобіотичних речовин, які є субстратами для ензимів їхнього метаболізму і, як наслідок, утворення їхніх метаболітів.

Враховуючи те, що дослідною рідиною була водорозчинна фракція печінки, яка містить найбільший відсоток цитозольних протеїнів та включає компоненти з усіх її клітин, підвищення кількості ТБК-активних продуктів може бути пояснено процесом біотрансформації гумінових кислот за рахунок ензимів, переважно локалізованих у клітинах Купфера, мікросомах та пероксисомах гепатоцитів.

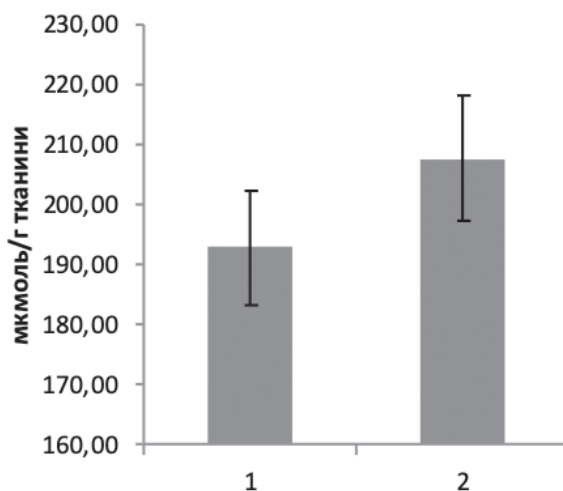


Рис. 6.2. Вміст ТБК-активних продуктів у водорозчинній фракції печінки курчат-бройлерів. Тут і далі в підписах до рисунків: 1 – контрольна група; 2 – курчата-бройлери, які отримували Гумілід; * – $P < 0,05$ відносно контрольної групи, усі величини наведені $x \pm SD$, $n = 15$

Ефективність функціонування антиоксидантної системи залежить від активності її високомолекулярних компонентів, наявності та кількості низькомолекулярних. До

основних оксидоредуктаз, які формують високомолекулярну антиоксидантну систему, належать супероксиддисмутаза та каталаза (рис. 6.3).

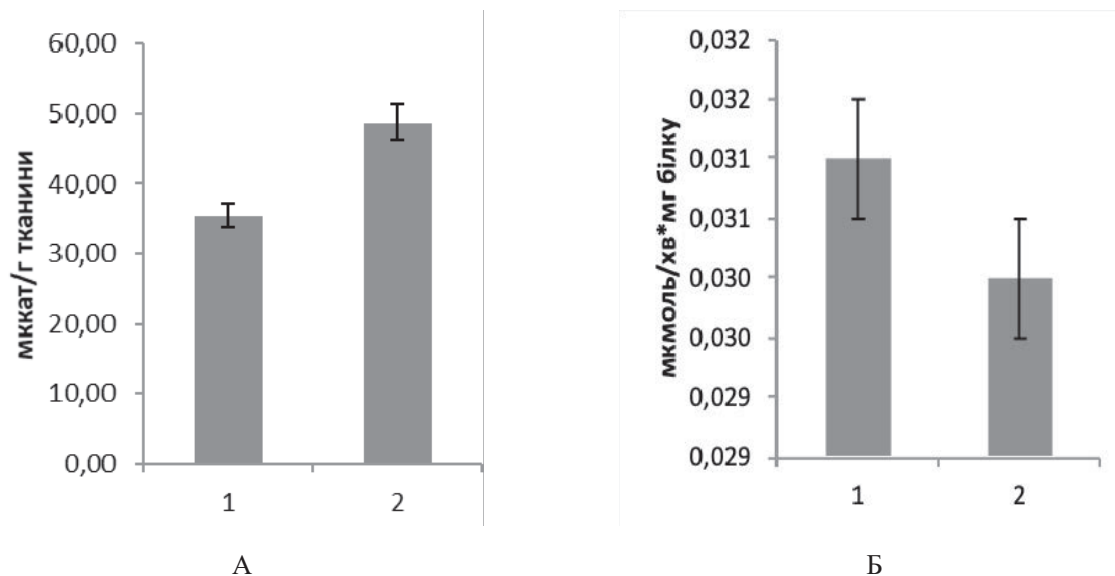


Рис. 6.3. Активність каталази (А) та супероксиддисмутази (Б) у водорозчинній фракції печінки курчат-бройлерів (1 – контрольної та 2 – дослідної груп)

Збагачення корму курчат-бройлерів курсу Кобб-500 Гумілідом впливало на функціонування антиоксидантної системи захисту у водорозчинній фракції печінкової ткани-

ни, яка представлена цитозольними протеїнами. На фоні використання Гуміліду спостерігали збільшення активності каталази на 37%, активність СОД при цьому варію-

вала в межах контрольної групи. Одночасно й кількість ТБК-активних продуктів у фракції розчинних білків дослідних тварин збільшувалася відносно контрольної групи (Див. рис. 6.2). Сукупність цих фактів вказує на активізацію антиоксидантної системи захисту.

Результати дослідження підтверджуються літературними даними щодо інтенсифікації ензиматичної активності антиоксидантного захисту за рахунок підвищення концентрації металів у печінці, які входять до складу активних центрів металопротеїнів: Zn – каталази, Mn (Cu/Zn) – супероксиддисмутази. Враховуючи здатність гумінових речовин утворювати хелатні сполуки, це забезпечує пролонговане використання мікроелементів у процесингу металопротеїнів і в такий спосіб активізує ензими. Крім того, гумінові сполуки, які входять до складу Гуміліду, виявляють антиоксидантні властивості та можуть самостійно гальмувати утворення перекисів.

Одним із механізмів старіння та загибелі клітини внаслідок розвитку оксидативного стресу є утворення комплексу цитохрому С і кардіоліпіну на внутрішній мембрані

мітохондрій та активізація пероксидазної активності даного комплексу. У результаті цього стимулюється окиснення ліпідів, дезорганізація мембрани і вивільнення цитохрому С у цитоплазму, що запускає реакцію апоптозу клітини. Тому підвищення концентрації цитохрому С у водорозчинній фракції печінки є фактором, який вказує на рівень оксидативного стресу (рис. 6.4).

У курчат, які отримували з водою природний антиоксидант гумінової природи, вміст цитохрому С у водорозчинній фракції печінки знизився в середньому на 12%. Тобто представлені дані вказують на відсутність оксидативного стресу в умовах застосування Гуміліду.

Незважаючи на збільшення кількості ТБК-активних продуктів у водорозчинній фракції печінки, вивільнення цитохрому С у цитозоль не відбувалося. Можливо, застосування Гуміліду гальмує в печінці курчат-бройлерів пероксидазну активність комплексу цитохрому С і кардіоліпіну, що уповільнює процеси старіння та загибелі клітин організму в цілому, зокрема печінки.

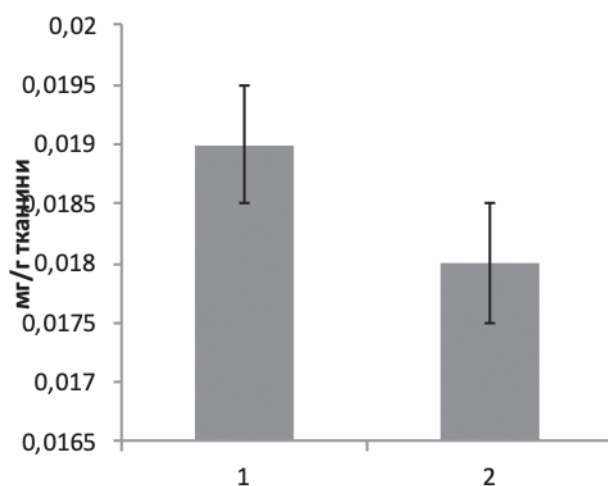


Рис. 6.4. Вміст цитохрому С у водорозчинній фракції печінки курчат-бройлерів (1 – контрольної та 2 – дослідної груп)

До того ж Гумілід є джерелом заліза, який входить до складу гему цитохрому С, і, отже, інтенсивніше відбувається його процесинг і заякорювання у внутрішню мітохондріальну мембрану. Результати дослідження вказують і на залучення до процесу антиоксидантного захисту інших компонентів антиоксидантної системи: як низькомолекулярних, так і високомолекулярних, під впливом гумінових речовин, що потребує подальших досліджень у цьому напрямі.

Отже, встановлено факт відсутності розвитку оксидативного стресу в печінці бройлерів кросу Кобб-500 в умовах згодовування корму, збагаченого біологічно активною добавкою Гумілід. Цей факт підтверджено даними щодо активності супероксиддисмутази та кількості цитохрому С, зміни яких не відбувалися. Незначне підвищення кількості ТБК-активних продуктів пов'язане з процесом біотрансформації гумінових кислот, яка має місце в органах печінки. Натомість здійснилась інтенсифікація високомолекулярних компонентів антиоксидантної системи за рахунок активізації каталази, що є одним із механізмів адаптації клітин печінки в умовах ксенобіотичного впливу.

Використання біологічно активної кормової добавки гумінової природи Гумілід у страусівництві. Для експерименту використовували страусів від добового до забійного віку – 11 місяців, з яких сформували групу страусів у кількості 100 тварин на початок експерименту. Наприкінці експерименту було проведено контрольний забій п'яти страусів з групи. Відібрані страуси мали середню масу тіла по піддослідній групі птиці. Розділення туші на окремі м'язи (напівфабрикати) проводилося з урахування міжнародних стандартів у господарстві в умовах сертифікованої бойні (СОУ 01.24.-37–535:2006). Для визначення амінокислотного складу м'язової тканини страусів були відібрані і зважені такі м'язи категорії філе – пан філе – Fan Fillet – клубово-малогомілковий м'яз – *m. iliofibularis* та стег-

нове філе – Oyster Fillet – клубово-стегновий зовнішній м'яз – *m. iliofemoralis externus*. Вміст у м'язовій тканині страусів замінних і незамінних амінокислот (з попереднім гідролізом) визначали на амінокислотному аналізаторі ААА-339 М. Отримані результати були оброблені статистично у програмі Microsoft Excel.

При застосовуванні гумінових кормових добавок у раціоні страусів було зареєстровано підвищення кількості еритроцитів і гемоглобіну. На тлі дії гумінових речовин гомеостатичні показники сироватки крові страусів вказували на більш високий рівень анаболічної фази обміну білків та покращення амінокислотного балансу організму. При додаванні Гуміліду у крові страусів підвищився вміст альбумінів, що може свідчити про активацію їх синтезу та зменшення навантаження на імунну систему, про що каже зменшення у крові страусів глобулінів.

За умов застосування гумінових речовин у раціоні страусів спостерігалось підвищення їх стійкості до захворювань, що і обумовлювало активацію росту і збільшення приростів маси тіла птиці. Також введення до раціону кормової добавки гумінової природи Гумілід позитивно впливало і на рівень м'ясної продуктивності чорних африканських страусів за їх промислового вирощування в умовах Степу України. На тлі застосування кормової добавки Гумілід показники м'ясної продуктивності підвищилися в середньому на 16,9% ($p < 0,001$), маса їстівних частин туші збільшилися в середньому на 14,6%. Додавання Гуміліду позитивно впливало на хімічний склад і біологічну цінність м'яса страусів. Так, під впливом Гуміліду у м'язовій тканині страусів спостерігалось підвищення вмісту білка та зменшення вмісту жиру, відбувалося вірогідне зменшення її калорійності, підвищилася її біологічна цінність за рахунок зменшення вмісту оксипроліну у м'язовій тканині. Також за впливу Гуміліду у м'язовій тканині страусів збільшився вміст амінокислот пере-

важно за рахунок підвищення вмісту заміних амінокислот: гліцину, аланіну, аспарагінової і глутамінової кислот, гістидину – від 9,2 до 28,1 %. Необхідно зазначити, що на тлі застосування Гуміліду у м'язах птиці вірогідно збільшився загальний вміст ненасичених жирних кислот переважно за рахунок підвищення вмісту поліненасичених жирних кислот (значною мірою збільшився вміст арахідонової кислоти) і вмісту олеїнової кислоти з мононенасичених жирних кислот.

Таким чином, введення біологічно активних кормових добавок до раціону страусів забезпечує адаптогенну і стрес-протекторну дію, за рахунок чого підвищується збереженість, швидкість росту птиці, підвищується рівень і якість м'ясної продуктивності чорних африканських страусів.

Отже, речовини гумінової природи після попадання до організму тварин можуть вбудовуватись як окремі регуляторні ланки у складну систему ієрархічних відносин, які забезпечують перехід організму сільськогосподарських тварин і птиці на новий рівень гомеостазу, що відповідає більш вищій продуктивності.

Усі білки поділяють на повноцінні і неповноцінні. Повноцінні білки – це білки, які містять усі незамінні амінокислоти, а неповноцінні це ті, до складу яких не входять ті чи інші незамінні амінокислоти. Незамінні амінокислоти – це амінокислоти, які у достатній кількості не можуть утворити клітини організму, а замінні – це такі, потреба в яких може задовольнятися завдяки власному синтезу клітинами печінки та інших тканин. Замінні амінокислоти виконують в організмі дуже важливі функції, причому деякі з них (аргінін, цистин, тирозин, глутамінова кислота) відіграють фізіологічну роль не меншу, ніж незамінні (есенціальні) амінокислоти.

Результати досліджень амінокислотного складу м'язової тканини *m. iliofibularis* та *m. iliofemoralis externus* чорних африканських страусів, що були вирощені в умовах України, наведено у табл. 6.65.

За даними досліджень встановлено, що амінокислотний склад м'язової тканини *m. iliofibularis* та *m. iliofemoralis externus* чорних африканських страусів представлений як незамінними амінокислотами (треонін, валін, метіонін, ізолейцин, лейцин, фенілаланін, лізин), так і замінними (аспарагінова кислота, серін, глутамінова кислота, пролін, цистин, гліцин, аланін, тирозин, гістидин, аргінін), що робить м'ясо чорного африканського страуса біологічно повноцінним продуктом.

Така амінокислота як гліцин є регулятором обміну речовин, вона нормалізує і активує процеси захисного гальмування у центральній нервовій системі, підвищує розумову працездатність. Встановлено, що її вміст у м'язі *m. iliofibularis* є вищим на 6,0%, ніж у м'язі *m. iliofemoralis externus* тієї категорії м'яса страусів. Вміст аланіну, головною біологічною функцією якого є підтримка азотистого балансу і постійного рівня глюкози (за допомогою біохімічного процесу, що отримав назву цикл аланіну, або глюкозо-аланіновий цикл) у м'язі *m. iliofibularis*, є також вищим на 2,9%, ніж у м'язі *m. iliofemoralis externus* піддослідної групи птиці.

Визначено, що у м'язі *m. iliofibularis* піддослідної групи птиці є вищою кількістю діаміномонокарбонових кислот, які беруть участь у переамінуванні. Так, у м'язі *m. iliofibularis* (Fan Fillet) встановлено вищий вміст аспарагінової кислоти та глутамінової кислоти відповідно на 3,5% та 2,7%. Це може свідчити про більш активний процес білкового метаболізму.

Таблиця 6.65

Амінокислотний склад м'язової тканини *m. Psofibularis* та *m. iliofibularis* у чорних африканських страусів ($M \pm m$, $n=5$, г/100г білка)

Назва амінокислоти		Дослідний м'яз	
		Fan Fillet (<i>m. iliofibularis</i>)	Oyster Fillet (<i>m. iliofemoralis externus</i>)
Замінні	Гліцин	3,50±0,074	3,29±0,082
	Аланін	4,52±0,082	4,39±0,087
	Аспарагінова кислота	8,47±0,050	8,17±0,085
	Гістидин	1,33±0,057	1,16±0,098
	Серін	2,49±0,098	2,44±0,097
	Глутамінова кислота	11,85±0,088	11,53±0,079
	Пролін	2,68±0,111	2,59±0,101
	Цистин	1,17±0,078	1,30±0,114
	Тирозин	2,83±0,097	2,66±0,096
	Аргінін	7,97±0,102	7,70±0,122
<i>Сума замінних кислот</i>		<i>46,81±0,238</i>	<i>45,23±0,096</i>
Незамінні	Метіонін	3,14±0,086	3,27±0,104
	Лізін	7,91±0,118	8,20±0,105
	Лейцин	9,30±0,073	4,66±0,082
	Ізолейцин	4,63±0,086	9,41±0,102
	Треонін	4,52±0,084	4,28±0,108
	Валін	4,52±0,102	4,70±0,070
	Фенілаланін	4,59±0,081	4,52±0,081
<i>Сума незамінних кислот</i>		<i>38,61±0,104</i>	<i>39,04±0,337</i>
<i>Сума всіх кислот</i>		<i>85,42±0,265</i>	<i>84,27±0,266</i>

Відомо, що незамінна амінокислота гістидин відіграє важливу роль в утворенні гемоглобіну крові. Крім того, декарбоксілювання гістидину призводить до появи гістаміну – речовини, що має велике значення в розширенні судинної стінки та її проникності, впливає на виділення шлункового травного соку. Нестача гістидину, так само як і надлишок, погіршує умовно-рефлекторну діяльність. Так, вміст гістидину у м'язі *m. Psofibularis* є вищим на 12,8%, ніж у м'язі *m. iliofemoralis externus* піддослідної групи страусів.

Вміст незамінних амінокислот серину та проліну в обох дослідних м'язах був приблизно однаковим і становив у середньому 2,46 та 2,64 г/100 г білка. У складі м'яза *m. Psofibularis* спостерігається менша кількість цистину, а саме на 10,0%, ніж

у *m. iliofemoralis externus* піддослідної групи страусів.

Тирозин відносять до замінних амінокислот для більшості тварин і людини, так як в організмі ця амінокислота утворюється з іншої (незамінної) амінокислоти – фенілаланіну. Тирозин пригнічує апетит, сприяє зменшенню відкладення жирів, сприяє виробленню меланіну і покращує функції надниркових залоз, щитоподібної залози і гіпофіза. Вміст тирозину у м'язі *m. Psofibularis* є вищим на 6,0%, ніж у м'язі *m. iliofemoralis externus* піддослідної групи страусів. Також у м'язі *m. Psofibularis* є вищим на 3,4% вміст аргініну, ніж у м'язі *m. iliofemoralis externus*. Аргінін є одним із ключових метаболітів у процесах азотистого обміну.

Порівнюючи амінокислотний склад м'язової тканини страусів у м'язах Fan Fillet (*m. iliofibularis*) та Oyster Fillet (*m. iliofemoralis*

externus) птиці піддослідної групи видно, що загальний вміст замісних кислот є вищим на 3,4% у м'язі *m. iliofibularis*.

Однак слід зазначити, що сумарний вміст незамінних амінокислот у м'язі *m. iliofemoralis externus* є вищим на 1,1%, ніж у складі м'яза *m. Ilioibularis*. Вміст незамінної амінокислоти метіоніну у складі м'яза *m. iliofemoralis externus* є вищим на 4,0%, ніж у м'язі *m. Ilioibularis*. Ця кислота відіграє важливу роль у процесах метилування і трансметилування, є основним джерелом метильних груп, які використовуються організмом для синтезу холіну (вітаміну групи В). Метіонін належить до ліпотропних речовин і впливає на обмін жирів і фосфоліпідів у печінці, тому відіграє важливу роль у профілактиці та лікуванні атеросклерозу. Також метіонін має велике значення для функції надниркових залоз і необхідний для синтезу адреналіну.

У складі м'яза *m. iliofemoralis externus* є вищим на 3,5% вміст лізину, який належить до однієї з найбільш важливих незамінних амінокислот, ніж у м'язі *m. Ilioibularis* піддослідної групи страусів. Лізин входить до тріади амінокислот, які особливо враховуються при визначенні загальної повноцінності харчування: триптофан, лізин, метіонін. Нестача в їжі лізину призводить до порушення кровообігу, зниження кількості еритроцитів і зменшення в них гемоглобіну. Також спостерігаються порушення азотистого балансу, виснаження м'язів, порушення кальцифікації кісток. Відбувається також ряд змін у печінці і легенях. У м'язах страусів містяться такі амінокислоти, як триптофан та оксипролін, співвідношення яких характеризує біологічну цінність м'язової тканини. Так, за результатами досліджень доведено, що кількість триптофану та оксипроліну у м'язовій тканині *m. Ilioibularis* та *m. iliofemoralis externus* страусів є відповідно практично однаковою.

Вміст лейцину у м'язі *m. Ilioibularis* є майже у 2 рази вищим та вміст ізолейцину

приблизно у 2 рази меншим, ніж у складі м'яза *m. iliofemoralis externus*. Амінокислота ізолейцин бере участь в енергетичному обміні.

У складі м'яза *m. iliofemoralis externus* є вищим на 5,3% вміст треоніну, ніж у м'язі *m. Ilioibularis* піддослідної групи страусів. Ця амінокислота сприяє нормальному росту організму, сприятливо впливає на роботу травної системи і кишкового тракту, а також позитивно позначається на метаболічних процесах в організмі. Треонін, поряд з цистеїном, лізином, аланіном і аспарагіновою кислотою активізує в організмі процес вироблення антитіл, що зміцнює діє на імунну систему організму.

Однак, слід зазначити, що вміст валіну є вищим на 3,8% у складі м'яза *m. iliofemoralis externus*, ніж у м'язі *m. Ilioibularis*. Амінокислота валін є одним із головних компонентів у рості і синтезі тканин тіла. Разом з лейцином і ізолейцином є джерелом енергії в м'язових клітинах, а також перешкоджає зниженню рівня серотоніну. Також необхідний для підтримки нормального обміну азоту в організмі.

Вміст фенілаланіну в обох видах досліджуваних м'язів категорії філе є майже однаковим і становив у середньому 4,56 г/100 г білка.

За даними досліджень амінокислотного складу м'язів категорії м'яса філе *m. Ilioibularis* (Fan Fillet) та *m. iliofemoralis externus* (Oyster Fillet) встановлено, що сума незамінних амінокислот на 100 г білка у м'язах страусів піддослідної групи становить 38,61 г та 39,04 г відповідно.

Використання кормової добавки Гумілід при вирощуванні молодняка фазана мисливського. При застосовуванні гумінових кормових добавок у раціоні молодняка фазана мисливського реєструється підвищення кількості еритроцитів і гемоглобіну у межах фізіологічних норм. За умов застосування гумінових речовин у раціоні фазанят спостерігається підвищення їх стійкості

до захворювань, що і обумовлювало активацію росту і збільшення приростів маси тіла птиці. Так, додавання Гуміліду до основного раціону фазанят сприяє збільшенню їх маси тіла у віці від 14 до 35 діб у середньому на 9,0% відносно контролю.

Отже, використання біологічно активної кормової добавки гумінової природи до основного раціону молодняка фазана мисливського сприяє покращенню їх фізіологічного стану та активізації росту молодняка птиці. Це свідчить, що речовини гумінової природи беруть активну участь у процесах метаболізму організму.

Таким чином, гумінові речовини, які виділяються з торфу, будучи високомолекулярними речовинами, при додаванні їх до раціонів сільськогосподарських тварин у невеликих кількостях, характеризуються високою поліфункціональною активністю. Використання гумінових речовин у раціоні високопродуктивних сільськогосподарських тварин впливає на збільшення кількості та якості біологічних продуктів, з одного боку, а з іншого – активізує механізми природної резистентності їх організму. Гумінові препарати і кормові добавки, які, як правило, виготовляються з екологічно безпечного торфу, не накопичуються в організмі, а беруть участь у процесах метаболізму з утворенням кінцевих продуктів. Ці речовини не токсичні, не ембріотоксичні і не мають тератогенного впливу на тварин.

Існують різні погляди на механізм участі гумінових сполук у процесах метаболізму в організмі продуктивних тварин. Ці гіпотези пов'язані, в основному, з певними біологічними властивостями гумінових речовин, такими як здатність впливати на стан біологічних мембран і їх проникність для різних субстратів, а також безпосередньої участі їх у реакціях обміну речовин і біоенергетичних процесах. Розглядається також ще один аспект дії гумінових речовин на організм тварин – як гормоноподібний механізм, який забезпечує регуляцію структурних і функціональних взаємозв'язків. Проте

механізм дії гумінових сполук на організм тварин поки остаточно не уточнений. Це дає можливість зробити припущення, що участь цих речовин у регуляторних процесах активує синтез біологічної продукції в організмі високопродуктивних сільськогосподарських тварин і підвищує їх стійкість до захворювань.

На наш погляд, молекули гумінових речовин після їх включення в раціон тварин в якості кормових добавок у шлунково-кишковому каналі можуть частково розщеплюватися в різних відділах травної системи за участю травних ферментів. У цьому випадку як ядерна, так і периферична частини комплексу гетероциклічних молекул гумінових сполук є активними. Експерименти довели, що включення в раціон кормових добавок гумінової природи без зміни їх поживності забезпечує підвищення активності ферментів у хімусі і слизовій оболонці різних відділів кишечника. Отримані результати в експериментах свідчать, що у курей-несучок, курчат-бройлерів, страусів і фазанят під дією гумінових кормових добавок підвищується активність амілолітичних і протеолітичних травних ферментів хімусу і слизової оболонки екстрактів дванадцятипалої та інших відділів тонкого кишечника. Більш висока активність травних ензимів сприяє збільшенню перетравності поживних речовин раціону і кращому їх засвоєнню. У тварин, яким включили в раціон гумінові добавки, зафіксовано активацію фізіологічної регенерації структурних компонентів дванадцятипалої кишки, підшлункової залози і тканини печінки.

Крім того, гумінові добавки активно впливають на вироблення травних ферментів секреторними клітинами підшлункової залози. Ці процеси супроводжуються активацією засвоєння продуктів гідролізу субстратів корму, які переходять у внутрішнє середовище організму. В результаті в кишечнику відбувається зміна програм регулювання за рахунок гумінових речовин і їх фрагментів, а також продуктів гідролізу компонентів

корму. Використання в годівлі продуктивних тварин таких добавок гумінової природи, як Гідрогумат, Гумінат, Гумілід і ГСВД, забезпечує підвищення фізіологічної регенерації структурних компонентів органів травлення, в першу чергу дванадцятипалої і інших кишок, а також підшлункової залози і печінки. Цей факт підтверджується достовірним збільшенням якісних і кількісних характеристик морфологічних маркерів ферментативної і метаболічної активності у тварин експериментальних груп. Одночасно з цими процесами в морфофункціональній структурі печінки активізуються внутрішньоклітинні пептидгідролази з перерозподілом їх локалізації в субклітинних структурах. Це, у свою чергу, впливає на програму зміни фермент-інгібіторних і фермент-активаторних взаємодій за участю системи аденілатциклази і зміни рівня кальцію. У зв'язку з дією певних регуляторних механізмів реалізації генетичної інформації в печінці активується синтез білків крові. В цьому випадку в сироватці крові відбувається збільшення кількості загального білка, фракцій альбумінів і глобулінів. При включенні в раціон гумінових сполук у крові підвищується рівень окремих класів імуноглобулінів, в першу чергу IgG, а також циркулюючих імунних комплексів і такого білка, як фибронектин. При цьому збільшується киснева ємність крові за рахунок активації процесів еритропоезу і посилюються антиоксидантні властивості мембранних утворень еритроцитів і плазми. Нові додаткові інформаційні молекули в сироватці крові за принципом зворотного зв'язку можуть забезпечувати новий рівень гомеостазу, який відповідає більш високій продуктивності тварин. Крім того, у продуктивних тварин під впливом біологічно активних речовин гумінової природи збільшується рівень природної неспецифічної резистентності та імунологічної реактивності. Гіпотетичний механізм дії гумінових сполук розроблено на основі результатів численних експериментів в умовах сільськогосподарського виробництва на курчатах і качатах

бройлерного типу, курях-несучках різних порід і кросів, страусах різного віку, а також фазанятах.

На тлі дії Гуміліду, Гідрогумату і ГСВД активність маркерних ензимів стану гепатоцитів печінки аспартатамінотрансферази і глутамілтранспептидази (АсАТ і ГГТ) сироватки крові курей-несучок, курчат бройлерного типу і страусів знижується, при одночасному підвищенні активності ензиму аланінамінотрансферази (АлАТ) і лужної фосфатази в порівнянні з контрольними показниками відповідних груп птахів. Ці факти свідчать про гепатопротекторну дію гумінових речовин.

Крім того, в експериментах встановлено, що введення в раціон тварин досліджуваних кормових добавок гумінової природи сприяє підвищенню показників збереженості поголів'я: страусів – у середньому на 26,5%, а курчат бройлерного типу – на 5,0–7,0%. При цьому спостерігається активація енергії росту цих тварин за рахунок збільшення середньої маси тіла і їх середньодобових приростів у середньому на 10,0–16,4%.

Введення біологічно активної кормової добавки Гумілід у раціон страусів впливає на збільшення виходу м'яса при обробленні туші в середньому на 16,9%. У м'язовій тканині страусів збільшується вміст білка і мінеральних речовин, зменшується вміст жиру і підвищується біологічна цінність м'яса. На тлі застосування Гуміліду в м'язовій тканині страусів збільшується загальний вміст амінокислот за рахунок замісних амінокислот і зменшується вміст насичених жирних кислот за рахунок зменшення кількості холестеролутворюючих жирних кислот. При цьому загальний вміст ненасичених жирних кислот у м'язовій тканині досліджуваних м'язів збільшується в середньому на 12,0%. Це свідчить про те, що речовини гумінової природи з біологічно безпечного торфу мають регуляторні властивості, які дозволяють їм брати активну участь у процесах метаболізму сільськогосподарської птиці, активуючи синтез біологічної продукції.

6.4. Проблемні питання відтворення високопродуктивних молочних корів в умовах Придніпров'я

О.І. Заярко, М.П. Високос, Р.В. Милостивий

Сплинув час, коли забезпечення молочною продукцією населення країни відбувалося переважно за рахунок чисельності поголів'я корів. Дніпропетровщина, маючи потужне молочне скотарство на рік здобуття незалежності України – 1,29 млн гол. великої рогатої худоби (з яких 438,9 тис. корів) і поступаючись лише Чернігівщині та Київщині, нині знаходиться в аутсайдерах, маючи лише 125,6 тис. голів худоби, в тому числі лише 71,8 тис. корів (рис. 6.5).

Занедбавши промислове молочне скотарство як сектор економіки, «оборону» тримають здебільшого подвірні приватні

господарства (рис. 6.6) сільського населення країни. Враховуючи попередні передумови та досвід виробництва молока в умовах потужних сільськогосподарських підприємств (рис. 6.7), вважаємо, що забезпечення продовольчої безпеки в регіоні можливе за підвищення продуктивності наявного поголів'я, здебільшого великих господарств, які ще тримаються «на плаву», та зведення нових сучасних молочних комплексів з науково обґрунтованою організацією відтворення стада.

Однак при відтворенні високопродуктивних корів, якими комплектуються підприємства, слід зважати на існуючу біологічну

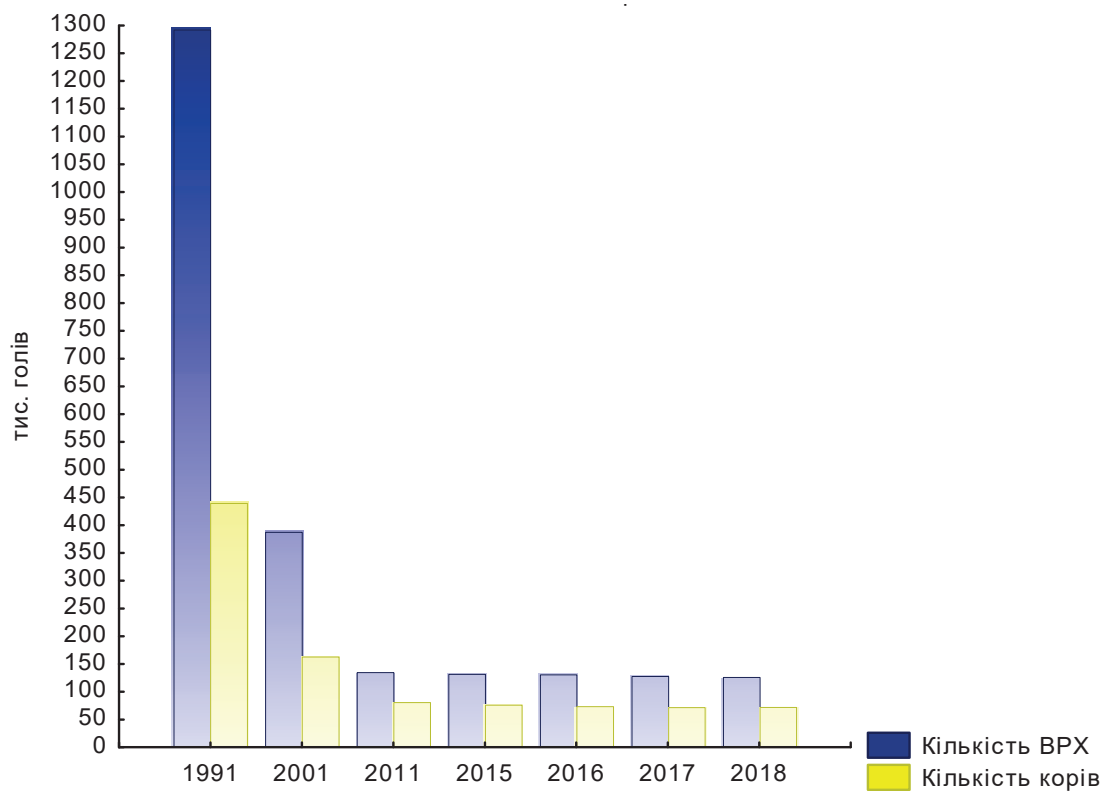


Рис. 6.5. Стан скотарства в Дніпропетровській області
(Статистичний збірник..., 2017)

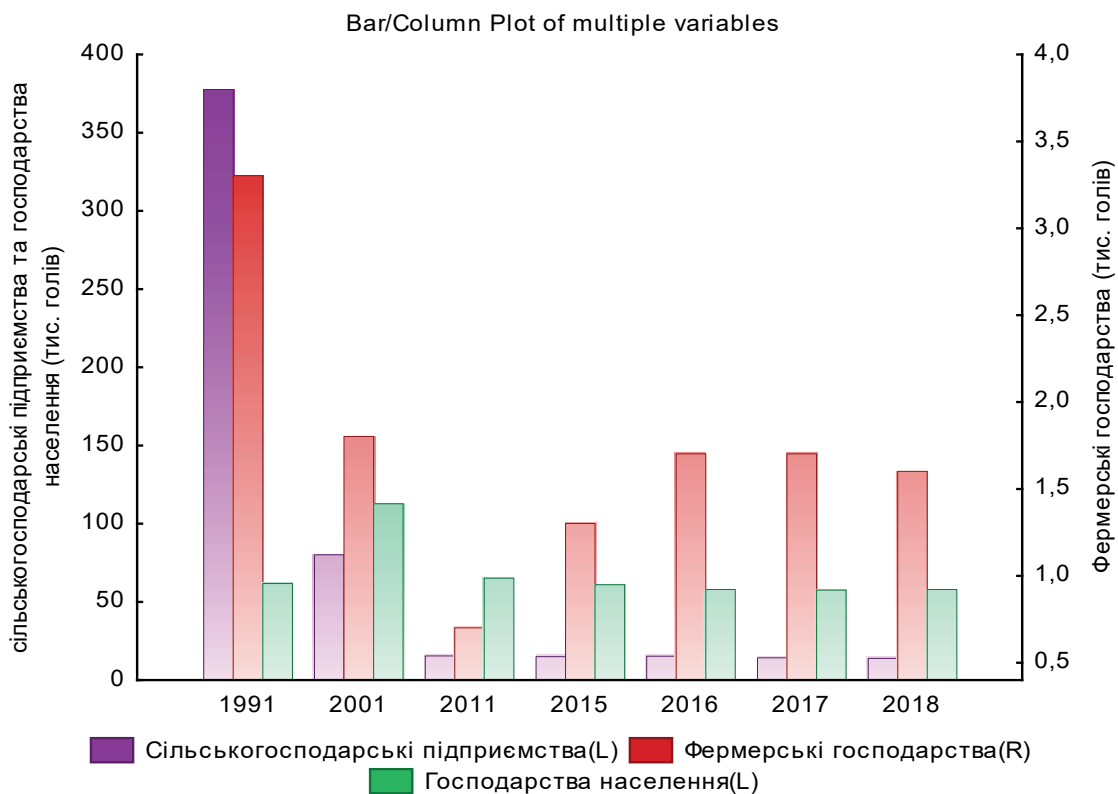


Рис. 6.6. Розподіл поголів'я корів між суб'єктами господарювання регіону

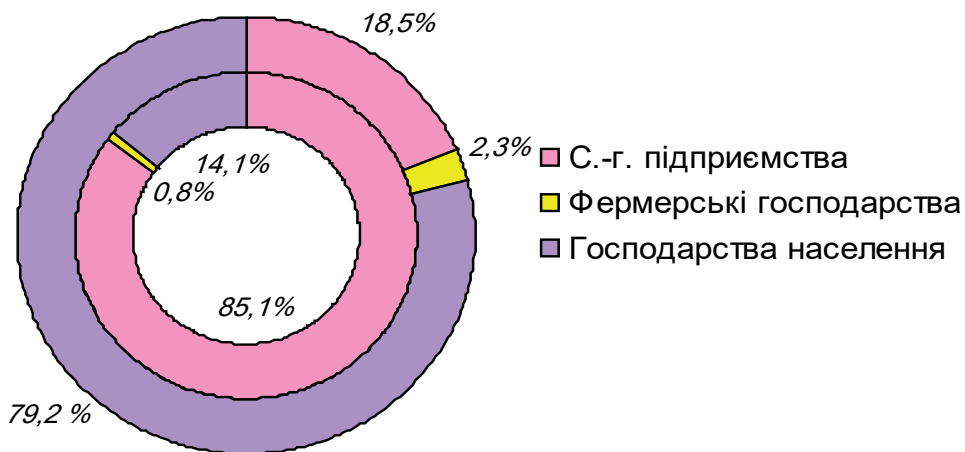


Рис. 6.7. Частка корів у господарствах різних форм власності: внутрішнє коло – 1991 рік, зовнішнє – усереднені значення за 2016–2018 рр.

залежність між величиною надою і проявом статевої функції, при якій існує тісний від'ємний кореляційний зв'язок. Тривала одностороння селекція, спрямована, головним чином, на підвищення надоїв корів та вмісту окремих компонентів молока, призводить до погіршення репродуктивної функції корів та зниження природної резистентності організму.

Й лише відносно нещодавно показники здоров'я, відтворення та продуктивного доголіття корів уведено до селекційних програм розведення тварин.

Для характеристики стану відтворення стада науковці та практики традиційно використовують такі поняття, як безпліддя корів, тривалість сервіс-періоду, сухостійного періоду, ембріогенезу та міжотельного періоду (МОП). Всі вони так чи інакше пов'язані із продуктивністю тварин і визначають ефективність ведення молочного скотарства в цілому.

Якщо із останніми показниками все зрозуміло, то із визначенням тривалості безпліддя все не так просто. Науковці неоднозначні у своїх твердженнях, а саме у визначенні часу, після якого корову слід вважати безплідною після родів, якщо вона не була запліднена в необхідні строки. У цьому відношенні ми згодні із твердженням академіка В.С. Шипілова (1977), який вважає, якщо плідне осіменіння не відбулося впродовж місяця після отелення (тобто повноцінного статевого циклу), то корову слід вважати безплідною.

Зрозуміло, що сучасні високопродуктивні породи худоби, як приклад, голштинська, маючи напружену лактаційну діяльність у післяродовий період та від'ємний енергетичний баланс організму, схильні до прояву різноманітної патології репродуктивних органів. Проте свідчень щодо зміни фізіологічних термінів статевого циклу і окремих його стадій у корів з моменту їх ґрунтового розкриття в роботах Студенцова (1953) в доступній вітчизняній і зарубіжній літературі нами не знайдено, а тому спекуляції на ко-

ристь «обґрунтованого» подовження термінів безпліддя вважаємо безпідставними.

Проблема великих господарств – відсутність індивідуального догляду і підходу до тварин у плані превентивних заходів. Хоча й загальноприйнятим щодо визначення здоров'я є здатність усіх тварин стада давати продукцію, що відповідає їх генетичному потенціалу, проблеми з відтворенням можуть бути непоміченими, хоча збитки від них значні. Мати загальне уявлення про стан його в господарстві, оперуючи окремими із численних вищезгаданих показників, досить складно, оскільки вони не завжди можуть бути об'єктивними.

Тому метою наших досліджень був пошук нових підходів до оцінки відтворних якостей корів в умовах промислового виробництва молока за цілорічного утримання корів у приміщеннях полегшеного типу.

Для оцінювання загального стану відтворення стада в господарстві виникає необхідність користуватися більш доступним і зручним інформативним показником. Ми вважаємо, що для цього підходить коефіцієнт відтворення стада. Принцип його розрахунку був запропонований Прошиною і Лоскутовим (2011). За нашою редакцією він має такий вигляд:

$$KBC = O \times T \times Z,$$

де KBC – коефіцієнт відтворення стада;
 O – кількість отелень за життя;
 T – відсоток телиць / 100;
 Z – збереженість телиць / 100.

Цей коефіцієнт більш об'єктивно характеризує стан відтворення стада, оскільки показує, яка кількість нетелів припадає на одну вибраковану корову. Якщо величина KBC більша за 1 – стадо буде збільшуватися, якщо менша – поголів'я корів у стаді буде зменшуватися. Якщо збереженість телиць буде на рівні 70%, то кількість отелень на корову у стаді має становити не менше трьох. Лише за цієї умови стан відтворення у стаді буде задовільним (табл. 6.66).

Таким чином, для оцінювання стану відтворення стада достатньо трьох основних параметрів: кількості отелень за життя (визначається фізіологічним станом органів і систем організму корів); збереженості те-

лиць (обумовлена здоров'ям отриманого молодняка від народження до першого отелення) та відсотком народжених телиць (зумовлений генетичними особливостями тварин).

Таблиця 6.66

Наближені значення коефіцієнта відтворення стада

Показник	KBC					
	1,3	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7
Кількість отелень за життя	4,0	3,5	3,0	2,75	2,5	2,0
Відсоток телиць*, %	48	48	48	48	48	48
Збереженість телиць, %	70	70	70	70	70	70

Примітка. * – відсоток телиць природно становить приблизно половину від новонароджених телят.

Нами досліджено (табл. 6.67) відтворювальну здатність високопродуктивних корів голштинської породи на молочному промисловому комплексі ПрАТ «Агро-Союз»,

де удій на корову по стаду сягав 10645,4 кг, середня величина сервіс-періоду становила 182,2 доби, а на плідне осіменіння витрачалося приблизно 2,4 дози сперми.

Таблиця 6.67

Деякі показники продуктивності і відтворювальної здатності високопродуктивних корів стада

Показник	Лактація						
	1 (n=4755)	2 (n=2055)	3 (n=1500)	4 (n=652)	5 (n=262)	6 (n=106)	7 і < (n=46)
Удій за лактацію	9942	10201	10375	10705	10704	11467	11124
Удій за 305 діб	7817	8622	8844	9070	8976	8818	9029
Добовий удій	33	38	39	40	39	38	38
Сервіс-період	196	169	168	175	174	220	174
МОП	481	455	453	460	459	506	459
Сухостійний період	52,5	52,5	52,8	52,6	52,6	52,5	51,8
Запліднені (%): в 1-шу охоту	12,5	8,9	4,1	6,4	5	4,7	-
впродовж 60 діб	13,9	21,3	14,1	15,6	16,4	9,4	12,2
впродовж 80 діб	24,7	38,8	26,7	26,4	23,3	19,8	23,9
Індекс осіменіння	2,6	2,3	2,1	2,4	2,3	2,7	2,4
Кількість отелень за життя	1,01	2,03	3,08	4,06	5,09	6,09	7,12
Відсоток телиць	47,9	47,8	48,3	46,7	48,8	48,1	47,9
Збереженість, %	82,1	83,4	83,9	85	84,8	84,6	86,7
KBC	0,4	0,8	1,2	1,6	2,1	2,5	2,9

Кількість тварин, що стали тільними прийшовши в першу охоту, становила лише близько 6%. Зважаючи на те, що впродовж 80 діб запліднювалися лише 26,2% корів, отелення яких відбувалися впродовж кален-

дарного року, – то яловість серед високопродуктивного поголів'я складала близько 70%. Причому за майже однакового сервіс-періоду з 2-ї по 5-у лактацію й відповідну тривалість МОП вкрай важко характеризувати

стан відтворення в господарстві в цілому. Запропонований нами КВС є більш об'єктивним показником, який реально висвітлює ситуацію у стаді.

Нами встановлено, що для нормального відтворення стада в умовах цього промислового молочного комплексу необхідно мати мінімум три отелення (КВС – 1,2).

Однак навіть оптимістичне середнє значення цього показника по стаду (1,7) не відображає реальної ситуації, оскільки, як правило, більшість високопродуктивних корів вибуває зі стада продовж перших трьох лактацій. В нашому випадку частка корів із 1 по 3 закінчену лактацію складала близько 89% (рис. 6.8). То ж середнє значення коефіцієнта відтворення стада впродовж перших трьох лактацій становитиме лише 0,8.

Зважаючи на досить високу збереженість телиць до першого отелення (84,4%), проблеми з відтворенням в цьому господарстві можуть бути пов'язані зі станом репродуктивного здоров'я тварин (особливо первісток). Наші попередні дослідження у цьому господарстві впродовж десяти років

підтверджують це припущення (рис. 6.9), оскільки через патологію органів розмноження вибракуванню підлягає значна частка корів (38,5%).

Наслідком тривалої антропогенної дії стали глобальні кліматичні зміни, які супроводжуються не лише більш м'якими зимами, але й короткочасними, значними підвищеннями температури в теплий період року. Це може бути причиною прояву кліматичного безпліддя в молочній худобі, особливо за цілорічного перебування корів у сучасних приміщеннях полегшеного типу, різниця температури всередині і зовні яких істотно не відрізняється (*Високос та ін., 2015*).

Результати метеорологічного моніторингу підтверджують, що погоднокліматичні зміни в теплий період року пов'язані зі значним зростанням температур повітря в серпні – вересні 2016–2018 рр. (табл. 6.68). Зокрема, порівняно з багаторічними даними (рис. 6.10) вони були вищими в серпні на 3,4–4,5 °С ($P < 0,05$), а у вересні – на 1,8–4,7 °С ($P < 0,05$).

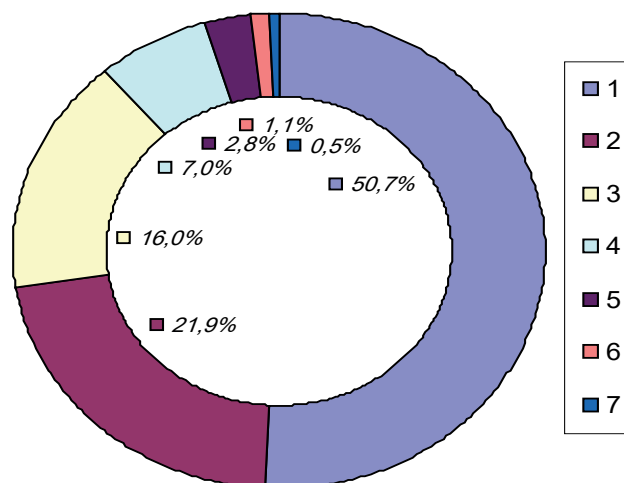


Рис. 6.8. Розподіл високопродуктивних корів стада за лактаціями, $n=9376$: номери в легенді діаграми відповідають лактаціям – 1, 2, 3...7

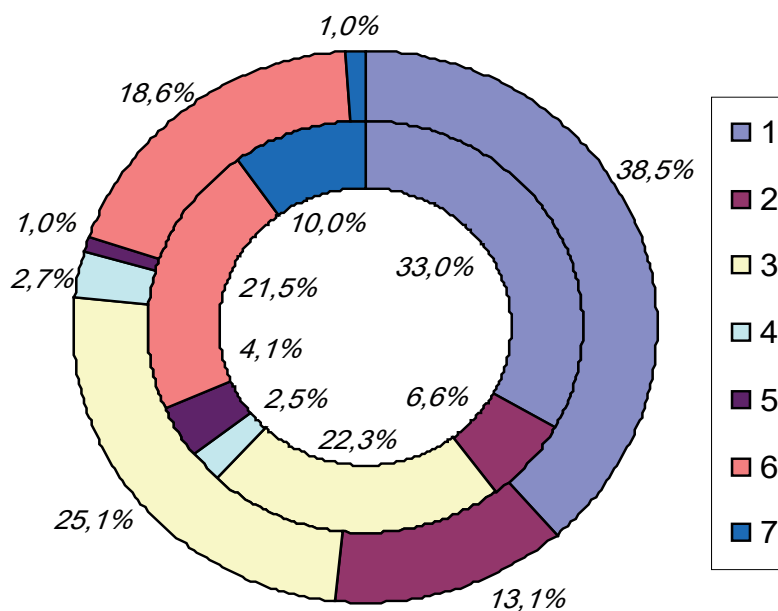


Рис. 6.9. Причини вибракування високопродуктивних корів у стаді через хвороби (Милостивий та ін., 2017): внутрішнє кільце – 2006 рік; зовнішнє кільце – 2016 рік:

1 – репродуктивні органи; 2 – мастит; 3 – органи травлення; 4 – обмін речовин; 5 – органи дихання, 6 – кінцівок; 7 – інша незаразна патологія

Таблиця 6.68

Динаміка температур повітря в місті Дніпро за останні роки
(за даними www.accuweather.com)

Період спостережень	Місяць	Medium	Max	Min
2016	квітень	13.1 ± 0.71 ^{bl}	19.1 ± 0.82 ^{bl}	7.1 ± 0.77 ^{bl}
2017	квітень	8.9 ± 0.74 ^{a2}	14.5 ± 1.08 ^{a2}	3.3 ± 0.52 ^{a2}
2018	квітень	13.1 ± 0.56 ^{bl}	19.8 ± 0.76 ^{bl}	6.4 ± 0.46 ^{bl}
Багаторічні дані	квітень	8.7 ± 0.40 ^a	15.5 ± 0.47 ^a	1.19 ± 0.33 ^a
2016	травень	16.4 ± 0.43 ^{bl}	21.9 ± 0.49 ^{bl}	10.9 ± 0.43 ^{bl}
2017	травень	15.6 ± 0.63 ^{al}	22.1 ± 0.73 ^{al}	9.0 ± 0.62 ^{al}
2018	травень	19.1 ± 0.52 ^{b2}	26.3 ± 0.63 ^{b2}	12.0 ± 0.52 ^{bl}
Багаторічні дані	травень	15.8 ± 0.28 ^a	23.1 ± 0.28 ^a	8.4 ± 0.29 ^a
2016	червень	19.7 ± 0.15 ^{al}	26.8 ± 0.14 ^{al}	12.6 ± 0.18 ^{bl}
2017	червень	21.0 ± 0.80 ^{al}	26.4 ± 0.87 ^{al}	15.5 ± 0.78 ^{b2}
2018	червень	20.7 ± 0.64 ^{al}	27.2 ± 0.71 ^{a2}	14.2 ± 0.66 ^{bl}
Багаторічні дані	червень	21.8 ± 0.67 ^a	28.8 ± 0.71 ^a	14.8 ± 0.68 ^a
2016	липень	23.5 ± 0.67 ^{al}	29.9 ± 0.80 ^{al}	17.0 ± 0.57 ^{al}
2017	липень	21.5 ± 0.65 ^{al}	27.8 ± 0.82 ^{al}	15.1 ± 0.57 ^{al}
2018	липень	22.9 ± 0.31 ^{al}	28.7 ± 0.41 ^{al}	17.2 ± 0.32 ^{bl}
Багаторічні дані	липень	22.3 ± 0.13 ^a	29.3 ± 0.16 ^a	15.2 ± 0.13 ^a
2016	серпень	24.2 ± 0.65 ^{bl}	30.7 ± 0.94 ^{bl}	17.6 ± 0.48 ^{bl}
2017	серпень	24.7 ± 0.80 ^{bl}	32.1 ± 1.06 ^{bl}	17.3 ± 0.64 ^{bl}
2018	серпень	23.6 ± 0.35 ^{bl}	30.6 ± 0.40 ^{bl}	16.5 ± 0.38 ^{bl}

Закінчення табл. 6.68

Період спостережень	Місяць	Medium	Max	Min
Багаторічні дані	серпень	21.1 ± 0.20 ^a	29.1 ± 0.20 ^a	13.1 ± 0.20 ^a
2016	вересень	15.9 ± 0.86 ^{a1}	22.4 ± 1.17 ^{a1}	9.5 ± 0.67 ^{b1}
2017	вересень	18.9 ± 0.93 ^{b1}	25.6 ± 1.14 ^{a2}	12.2 ± 0.79 ^{b1}
2018	вересень	18.2 ± 0.91 ^{b1}	24.0 ± 1.09 ^{a1}	12.4 ± 0.82 ^{b2}
Багаторічні дані	вересень	15.7 ± 0.34 ^a	23.7 ± 0.38 ^a	7.7 ± 0.31 ^a
2016	жовтень	7.3 ± 0.96 ^{b1}	12.1 ± 1.06 ^{b1}	2.5 ± 0.92 ^{a1}
2017	жовтень	8.8 ± 0.64 ^{a2}	12.8 ± 0.83 ^{b1}	4.8 ± 0.60 ^{b1}
2018	жовтень	12.2 ± 0.69 ^{b2}	18.1 ± 0.92 ^{b2}	6.3 ± 0.59 ^{b2}
Багаторічні дані	жовтень	9.2 ± 0.34 ^a	16.4 ± 0.42 ^a	9.2 ± 0.34 ^a

Примітка: різні латинські літери (a, b) вказують на достовірну різницю ($P < 0,05$) між історичними даними і даними по роках за U-критерієм Манна-Уїтні (U-test). Різні арабські числа (1, 2) вказують на достовірну різницю між значеннями по роках.

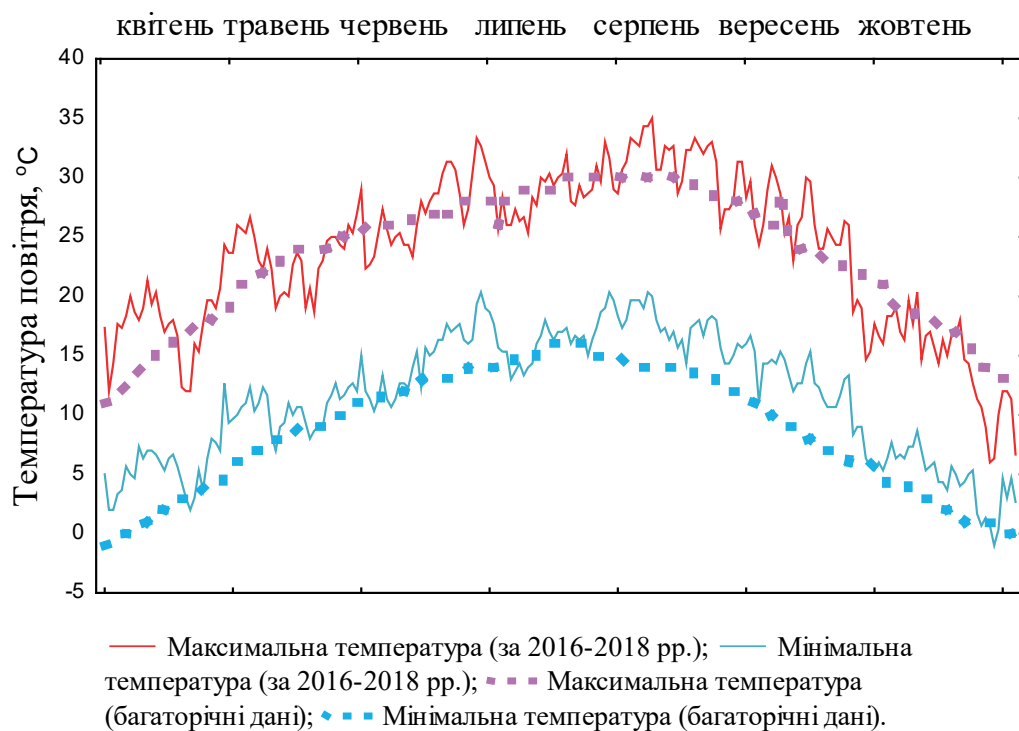


Рис. 6.10. Динаміка температур повітря в місті Дніпро за 2016–2018 рр. (www.accuweather.com)

Зростання середніх і максимальних температур відбулося в серпні – на 2,5–3,6 °C ($P < 0,05$) та вересні – 1,5–3,0 °C ($P < 0,05$). Вони, як правило, відбувалися за рахунок короточасних (екстремальних) періодів спеки.

Оскільки в зазначений період (серпень – вересень) літні температури за останні роки достовірно не відрізнялися (див. табл. 6.68),

можна припустити, що глобальні кліматичні зміни для умов центральної частини України були пов'язані насамперед зі зростанням мінімальних температур повітря та короточасними періодами літньої спеки, а також деяким їх «зміщенням» на кінець літа і початок осені. Отже, найбільш спекотним місяцем року виявився серпень, а не липень, як прийнято було вважати раніше.

Високі температури у теплий період року можуть бути причиною дискомфорту корів та порушення їх відтворювальної здатності. За таких обставин моніторинг повітряного середовища і його безпосередній вплив на фізіологічний стан молочної худоби, на нашу думку, краще проводити шляхом обчислення спеціальних індексів, які враховують декілька параметрів довкілля (температуру, відносну вологість, швидкість руху повітря), що впливають на організм тварин у динамічному комплексі.

Однак такі індекси не набули ще достатнього поширення у вітчизняній науці і практиці. Хоча вже понад півстоліття найбільш

уживаним у світовій практиці для оцінювання комфорту тварин у періоди спеки використовують температурно-вологісний індекс (ТВІ) (Vasilenko et al., 2018; Milostiviy et al., 2018). Він зручний в обчисленні та достатньо інформативний.

Нами вивчено зв'язок між ТВІ і відсотком запліднення (ВЗ) корів у ПрАТ «Агро-Союз» у 2018 році (табл. 6.69). Вихідними параметрами для розрахунків були температура і відносна вологість повітря в корівнику та зовні приміщення під час осіменіння, а також середні значення цих параметрів впродовж доби.

Таблиця 6.69

Кореляція між відсотком плідного осіменіння корів і температурно-вологісним станом повітря (n=464)

Показник	% запліднення	
	<i>r</i>	<i>R</i> ²
Температура зовнішнього повітря під час осіменіння	+0,574	0,329
Температура у приміщенні під час осіменіння	+0,583	0,339
Відносна вологість зовнішнього повітря під час осіменіння	-0,464	0,216
Відносна вологість повітря у приміщенні під час осіменіння	-0,464	0,215
ТВІ зовні приміщення під час осіменіння	+0,543	0,295
ТВІ у приміщенні під час осіменіння	+0,565	0,219
<i>TBI</i> _{КАТ} під час осіменіння	+0,574	0,329
Середньодобова температура зовнішнього повітря	+0,281	0,079
Середньодобова відносна вологість зовнішнього повітря	-0,118	0,014
Середньодобове значення ТВІ зовні приміщення	+0,180	0,032
Середньодобове значення <i>TBI</i> _{КАТ}	+0,299	0,098

Температурно-вологісний індекс (ТВІ) обчислювали за Kibler (1964) (1), а також за формулою (2) розрахунку цього індексу спеціально для приміщення ангарного типу – *TBI*_{КАТ} (Mylostyvyi et al., 2019):

$$TBI = 1,8 \cdot T - (1 - B/100) \cdot (T - 14,3) + 32 \quad (1)$$

$$TBI_{КАТ} = 46,00549 + 1,04460 \cdot T_{ЗС} \quad (2)$$

де *TBI* – температурно-вологісний індекс;
*TBI*_{КАТ} – температурно-вологісний індекс для корівника ангарного типу;
T – температура повітря, °С;
B – відносна вологість повітря, %;
*T*_{ЗС} – температура зовнішнього середовища, °С.

Виявлено кореляційний зв'язок середнього рівня між параметрами повітряного середовища та відсотком запліднення корів у діапазоні зовнішніх температур від –2,8 °С і +32,1 °С.

Отже, зважаючи на достатньо високий позитивний зв'язок між заплідненістю корів і запропонованим нами температурно-вологісним індексом (*TBI*_{КАТ}), вважаємо доцільним його використання при оцінюванні впливу оточуючого середовища на відтворення стада за утримання в сучасних приміщеннях ангарного типу.

6.5. Методологічні основи формування м'ясного вівчарства України

В.І. Похил, О. М. Похил, Л. П. Миколайчук

Рівень споживання продуктів тваринництва, особливо м'яса – один з важливих показників добробуту населення. На сьогодні у багатьох країнах світу, у тому числі і в Україні, спостерігається гострий дефіцит білка тваринного походження у харчуванні людей. При добовій потребі загальної кількості білка для людини – 100 г, у тому числі тваринного походження 60 г, споживання його у країнах Європи задовольняється лише на 40–70%. Рівень споживання тваринного білку населенням нашої держави у 2–3 рази нижче, ніж у розвинених країнах світу. Низький вміст у харчуванні людей продуктів тваринного походження негативно позначається на здоров'ї та скорочує тривалість життя.

Однією з найбільш складних проблем, яку необхідно вирішувати агропромислому комплексу України, є збільшення виробництва м'яса, зокрема яловичини, свинини, курятини, баранини, покращення їх якості та зниження собівартості. Донині виробництво ягнятини і баранини в Україні та за її межами ведеться за рахунок розведення овець різного напрямку продуктивності (грубововнових, тонкорунних, напівтонкорунних порід), але тільки не м'ясного, так як даний напрям в виробничій структурі галузі до недавнього часу в нашій країні був відсутній. Разом з тим в багатьох країнах світу поряд з чистопородним розведенням овець існуючих порід м'ясного напрямку інтенсивно відбувається процес породотворення овець саме цього виробничого напрямку (*Похил та ін., 2018*).

Як показує досвід країн з високорозвиненим тваринництвом необхідно мати в країні інтенсивні породи тварин м'ясного напрямку продуктивності, так як це один з резервів

збільшення об'ємів виробництва дієтичної продукції харчування людей, сировини для переробної промисловості, підвищення ефективності використання природних ресурсів та зайнятості населення.

В значній мірі дана проблема пов'язана з нераціональним використанням наявних ресурсів тваринництва, в тому числі і вівчарства, враховуючи його м'ясну продуктивність, а також розвиток м'ясного напрямку продуктивності даної галузі.

Тому в третьому тисячолітті в Україні необхідно сформувати розвинену галузь м'ясного вівчарства, яка б відповідала світовим стандартам і дозволила в повній мірі забезпечити населення високоякісною ягнятиною та бараниною.

Разом з тим м'ясне вівчарство в Україні може бути не тільки додатковим і надійним джерелом виробництва продукції галузі, а також забезпечувати продовольчу безпеку, що в цілому може забезпечити зовнішньоекономічний торговельний баланс країни та забезпечити експорт сировини в інші країни.

За цією галуззю завжди буде залишатися перевага у якості м'яса, овчинній сировині та більш повній і раціональній утилізації низькопоживних відходів рослинництва, а також у ефективному використанні природних пасовищ, незалежно від їх віддаленості від населених пунктів, складності рельєфу та інших особливостей. Для розвитку цієї галузі в Україні є всі необхідні умови: близько 7 млн га природних пасовищ, велика кількість відходів галузі рослинництва та переробної промисловості, значні резерви працездатного населення у сільській місцевості.

Важливою умовою розвитку цієї галузі є створення генофонду порід м'ясного напрямку продуктивності вітчизняної селек-

ції з високим потенціалом відтворювальної здатності, рівнем продуктивних ознак, що забезпечується їх адаптогенністю до різних природно-кліматичних умов утримання (Туринський та ін., 2014).

Методологічні основи виведення овець породи Придніпровська м'ясна

Впродовж сімнадцяти довоєнних років Український кінний завод № 173 розводив овець породи прекос. Починаючи з 1955 року, коли для всіх господарств Дніпропетровської області основною плановою породою була затверджена асканійська тонкорунна, кінний завод був вимушений змінити напрямок племінної роботи. Він щорічно став використовувати на прекосованих матках тільки чистопорідних баранів асканійської тонкорунної породи, завезених із племзаводів «Асканія-Нова», «Червоний Чабан», «Атманайський» та ім. Шмідта Херсонської області. В результаті стадо швидко було перетворено методом поглинального схрещування в асканійське тонкорунне (Шуваєв, 1998).

Враховуючи потреби промисловості у кросбредній вовні та необхідність покращення скоростиглості та м'ясної продуктивності овець в ДПДГ «Руно» Криничанського району Дніпропетровської області, в 1983 році вперше в Україну з Румунії завезено 645 ярок і 19 баранів породи новозеландський коридель. Дана популяція була румунською репродукцією чистопорідних новозеландських кориделей (Шуваєв, Микитюк, 1986).

Враховуючи значну племінну цінність завезених овець, в 1983 році рішенням Міністерства сільського господарства України перед ДПЗ «Руно» було поставлено завдання – зберегти і розширити цінний генофонд овець цієї породи та використовувати його в якості покращуючого генофонду для тонкорунних овець у господарствах Дніпропетровської й інших областей України; на базі наявного – чистопорідного поголів'я створити репродуктор скоро-

стиглих м'ясо-вовнових овець у типі коридель. З цією метою в племзаводі було дозволено змінити напрямок селекції: замість тонкорунних перейти на розведення напівтонкорунних овець.

У перші роки селекції (1984–1987) під схрещування виділялася невелика кількість асканійських тонкорунних маток (1200–1800 гол.), а починаючи з 1988 року все репродуктивне поголів'я штучно запліднювали лише спермою баранів породи новозеландський коридель, а також асканійських кросбредів. Ці прийоми дозволили швидко збільшити поголів'я овець бажаного типу, збагатити генофонд, закласти лінії на високопродуктивних баранів. В результаті впровадження у виробництво даного заходу, основу стада племзавода складали вівці бажаного м'ясо-вовнового типу різної кровності за новозеландським кориделем з подальшим розведенням їх «у собі» (Шуваєв та ін., 1988; Шуваєв і др., 1998).

Паралельно зі схрещуванням здійснювалася робота з чистопородного розведення новозеландських кориделей в нових природно-екологічних умовах, де вони добре акліматизувалися, зберегли відповідний рівень відтворної здатності та високу продуктивність, а їх чисельність до 1996 року досягала більше 3 тисяч голів. Чистопорідні барани-плідники мали живу масу 90–105 кг, настриг вовни 7–8 кг при виході митого волокна 65–68%, довжину вовни 14–15 см, тонину 56–50 якості. Вівцематки даної породи, відповідно, мали живу масу 52–57 кг, настриг вовни 4,5–5,5 кг, вихід митого волокна 62–65%, довжину вовни 11–12 см, тонину 58–56 якості (Шуваєв, 1989).

Плодючість новозеландських маток відносно добра. При першому ягнінні – 100–105 ягнят на 100 маток, а при наступних – 115–120 – збереженість ягнят до відлучення 95–96%.

Наведені продуктивні показники чистопорідних новозеландських кориделей в ДПДГ «Руно» не поступалися вівцям, яких розводили у Новій Зеландії.

Завдяки проведеній цілеспрямованій селекції вівці племзаводу «Руно» мали міцну конституцію, при одночасному поєднанні рівня вовнової продуктивності з якісними її показниками та оброслістю черева вовною штапельної будови. У цілому тварини в стаді однорідні, подібні за будовою тіла і продуктивністю та відповідали бажаному типу (Шуваев *и др.*, 1994).

Донедавна ДПДГ «Руно» за чисельністю поголів'я овець вважався найбільшим у Дніпропетровській області. На його відділеннях перебувало 27 тисяч овець. Однак з ряду об'єктивних причин поголів'я овець до 2001 року скоротилося і становило лише 1866 голів, у т. ч. вівцематок 973 голови.

Вівці даного стада склали основу дніпропетровського внутрішньопородного типу

в асканійській м'ясо-вовнової породі з кросбредною вовною. При бонітуванні у 2000 році дана популяція характеризувалась достатньо високими показниками продуктивності. Ягнята народжуються великими (3,5–4,0 кг), добре розвиненими. У підсисний період вони мали високу інтенсивність росту і розвитку, в 20-денному віці мають живу масу 9,0–10,0 кг, при відлученні в 4-місячному віці баранчики – 26–28 кг, а ярочки – 25–26 кг (Похил, Литвищенко, 2008).

Коефіцієнт вовновості в овець нового типу за величиною характерний для овець м'ясо-вовнового напрямку продуктивності. Середній настриг немитої вовни в цілому по стаду на одну голову склав 5,1 кг, а чистої – 3,0 кг, при виході митого волокна 58%.



Рис. 6.11 Якість вовни АМД

Тонина вовни у овець нового типу відповідала вимогам для тонкого кросбреду (58–56 якість) та була на рівні батьківської породи – новозеландський коридель. Вся вовна за довжиною відповідала вимогам до камвольної з яскраво вираженою звивистістю та люстровим блиском.

У популяції нового типу створено три лінії, закладені на баранів-плідників № 7178, № 7513 і № 83846. Родоначальники цих ліній характеризуються наступними показниками.

Баран 7178 С5М5Д13.5И556В5Ж4
ДО50000 + Ел. ж. м. 93 кг, н/ш 14,2–9,3 кг.

Баран 7513 С5М5Д17И556В5Ж5
ДО40000 + Ел. ж. м. 87 кг, н/ш 10,6–6,2 кг.

Баран 83846 С5М5Д15И558В5Ж5
ДО50000 + Ел. ж. м. 111 кг, н/ш 11,5–6,7 кг.

Лінія 7513 створена із застосуванням спорідненого спарювання тварин, з урахуванням показника довгововновості. Вівці крупні, мають міцну конституцію, гарні м'ясні форми, вдало поєднують живу масу,

довжину, густоту і настриг митої вовни з типовою для породи оброслістю і скоростиглістю; жиропіт переважно білого кольору. Вовна вирівняна за руном і в штапелі; тонина волокон в основному 56 якості, довжина – 12–14 см, вихід митої вовни 65%. У баранів-плідників настриг митої вовни 5,5–7,5 кг, у маток – 3,5–4,5 кг. Середня жива маса баранів – 95–110 кг, маток – 55–60 кг.

Лінія 7178 характеризується густововновістю. Тварини мають міцну конституцію, середню величину. Жива маса баранів у середньому 90 кг, маток – 50 кг. Середній настриг митої вовни в баранів становить 5,5–6,0 кг, у маток – 3,0–3,5 кг при її довжині 11 см, тонині переважно 58 якості. Руно штапельної будови. Жиропіт білий і світло-кремовий з гарними захисними властивостями.

Лінія 83846. Родоначальник отриманий від схрещування асканійської тонкорунної матки з бараном австралійський коридель. Жива маса батька 111,0 кг, настриг вовни 50-ї якості – 12 кг при її довжині 18 см. Продуктивність матері: жива маса 64 кг, настриг вовни 60-ї якості – 6,8 кг при її довжині 12,2 см. Вівці цієї групи характеризуються шовковистою вовною, високою якістю жиропоту з яскраво вираженим люстровим блиском. Жива маса баранів 90–100 кг, ма-

ток – 60 кг, настриг вовни відповідно в чистому виді 6,0 і 3,2 кг.

Забійна маса 4-міс. ягнят склала 15–17 кг, а забійний вихід – 44,8–45,5%. Гатунковий склад туш мав наступні показники: I гатунку – 74,5–76,0%, II – 14,7–15,6% і III – 9,3–9,8%. У морфологічному відношенні в тушах містилося м'якоті 78,6–79,2% кісток і сухожилків – 20,8–21,4%. Коефіцієнт м'якості знаходився на рівні 3,67–3,81; вихід м'якоті на 1 кг передзабійної живої маси 336–343 г.

Селекційно-племінна робота в ДПДГ була спрямована на розв'язання двох завдань:

Удосконалення власного стада шляхом чистопородного розведення і схрещування за необхідністю з іншими скоростиглими м'ясо-вовновими породами овець, з метою запобігання родинного спарювання та в якості поліпшення продуктивних та племінних якостей, підвищення настригу вовни до 6–6,5 кг, ліній з гарним поєднанням господарсько-корисних ознак.

Одержання і вирощування висококласного племінного молодняка для ремонту власного стада і реалізації господарствам різних форм власності.



Рис. 6.12. Вівцематки АМД з ягнятами

Бажаний дніпропетровський тип асканійської м'ясо-вовнової породи (АМД) із кросбредною вовною, на досягнення якого

була спрямована вся селекційно-племінна робота, повинна відповідати наступним вимогам:

Мати міцну конституцію, живий темперамент, гарну витривалість і пристосованість до умов степової зони України.

Мати гармонійну, правильну тілобудову, з явно вираженими м'ясними формами, з добре розвиненим, але не грубим кістяком, голову комолу, безкладчату шкіру, гарну оброслість черева та помірну ніг.

Мати однорідну напівтонку (кросбредну) вовну, довжиною не менше 11 см, тинною переважно 58–56 якості, вирівняну за довжиною і товщиною в цілому по руні, з добре вираженою звивистістю і люстровим

та напівлюстровим блиском, задовільною густотою. Руно штапельної та штапельно-косичної будови, з досить високим виходом митого волокна – 60% і більше, колір жиропоту переважно білий і високої якості.

Плодючість маток – не менше 20–25% двійневого приплоду, молочність повинна забезпечити розвиток двійневих ягнят.

Мінімальні показники за живою масою, настригом і довжиною вовни для віднесення овець дніпропетровського типу до I класу і еліта наведені в табл. 6.70.

Таблиця 6.70

Референтний рівень показників продуктивності залежно від класу тварин

Статеві-вікова група	Жива маса, кг		Настриг вовни, кг				Довжина вовни, кг
			немитої		чистої		
	I кл.	еліта	I кл.	еліта	I кл.	еліта	
Барани дорослі	80	85	7,0	8,3	4,2	5,0	12
Барани-річники	45	50	3,8	4,6	2,2	2,8	14
Матки дорослі	50	55	3,8	4,5	2,3	2,7	11
Ярки-річники	35	38	3,3	3,7	2,0	2,2	14

Таким чином, ця популяція за рівнем продуктивних ознак та здатністю передавати їх нащадкам була апробована в 2000 році та затверджена наказом Міністерства аграрної політики України в 2007 році як АМД. Авторами її є професор В.Т. Шуваєв та доцент В.І. Похил.

Разом з тим постійна селекційно-племінна робота була спрямована на підвищення рівня кількісних і якісних показників продуктивних ознак у овець даної популяції. Збільшення живої маси овець здійснювали шляхом добору молодняку за скоростиглістю, живою масою і будовою тіла (м'ясним формам). З метою підвищення скоростиглості овець особливу увагу звертали на живу масу ягнят при відлученні від маток та рівень даного показника в однорічному віці.

Робота з підвищення настригів вовни у всіх груп овець супроводжувалась збільшенням виходу митого волокна до 60% і більше.

При цьому особливу увагу звертали на характер оброслості верхньої частини тулуба овець: спини, холки, попереку, крижів. За довжиною вовни здійснювали масовий та індивідуальний добір баранів-плідників та використовували всі внутрішньопопуляційні можливості.

Зважаючи на те, що новий дніпропетровський тип асканійської м'ясо-вовнової породи овець було створено у типі новозеландських кориделів, вовна яких за тинною відноситься до тонкої кросбредної (58–56 якості), цей показник залишився бажаним для даного стада.

Останнім часом пріоритети з використанням продукції вівчарства у світі змінились. Основними видами сировини, що отримують від овець, є молоко і м'ясо. Тому співробітниками кафедри технології виробництва продукції тваринництва було прийнято рішення по створенню популяції овець з відмінними ознаками м'ясності на основі вітчизняної АМД як перспективного, адап-

тогенного до різних природно-кліматичних умов існування генотипу.

Вівці популяції, що утримували в ДПДГ «Руно», склали материнську основу для подальшого створення породи *Придніпровська м'ясна*.

У зв'язку з необхідністю формування нового, для вітчизняної галузі вівчарства, спеціалізованого м'ясного напрямку продуктивності було вперше завезено з Канади поголів'я м'ясних овець порід тексель, олібс та шароле в господарство «Шаролезька вівця» Новомосковського району, що в Дніпропетровській області. Це поголів'я було використано, перш за все, для створення репродуктора чистопородних овець породи олібс (*Шуваєв, Похил, 2004*).

Разом з цими породами в Україну великими партіями було завезено, приватними підприємцями впродовж 2009–2014 рр., поголів'я овець порід суффолк, тексель, дорпер, що відзначаються винятковими м'ясними якостями, а також м'ясо-вовново-

го з високою інтенсивністю росту та живою масою – мериноландшаф.

Разом з чистопородним розведенням було розпочато використання баранів-плідників деяких з цих порід для покращення м'ясної продуктивності місцевих типів овець м'ясо-вовнового напрямку продуктивності шляхом застосування міжпородного схрещування (*Похил та ін., 2013; Похил, Задорожня, 2013; Похил В., Похил О., 2016, 2017; Похил, Лесновська, 2017*).

Однією з перспективних порід, що було використано в даному селекційному процесі є олібс. Дана порода овець, створена в Канаді (штат Онтаріо) шляхом схрещування овець порід полл дорсет та рідо аркотт.

Завдяки якостям вихідних батьківської та материнської порід, порода олібс, надзвичайно багатоплідна: 180–200 ягнят на 100 вівцематок, поліестрична, високомолочна, скоростигла з добре визначеними м'ясними формами (*Похил В., Похил О., 2016*).



Рис. 6.13. Баран-плідник породи Олібс

Ягнята швидко ростуть та набирають живу масу: в віці 2 міс – 27, а 4 міс. – 40–50 кг. Жива маса дорослих баранів 100–150, а маток – 70–80 кг. Настриг митої вовни – 1,8–2,7 кг, довжиною – 7–10 см, тониною –

60–58 якості. Коефіцієнт вовновості – 35–45 г немитої вовни у розрахунку на 1 кг живої маси. Наразі в Україні створено племінний репродуктор чистопородних овець цієї породи.

Методологічні рішення при виведенні овець породи Придніпровська м'ясна

Методикою щодо створення овець породи Придніпровська м'ясна було передбачено наступні етапи роботи (*Програма селекції...*, 2016):

- одержання помісей першого покоління шляхом схрещування вівцематок асканійської м'ясо-вовнової породи дніпропетровського типу з баранами-плідниками олібс;
- схрещування помісних вівцематок першого покоління з баранами-плідниками породи олібс з метою консолідації репродуктивного поголів'я за рівнем м'ясної та відтворювальної здатності;
- розведення помісей «в собі» з добром тварин бажаного типу (міцної конституції, високої плодючості, цінних якостей м'ясної продуктивності);
- однорідний підбір тварин бажаного типу в різних поколіннях, повторне парування особин, які дали позитивні результати: поліпшення овець, які відхилилися від визначеного рівня продуктивних ознак та відтворної здатності з подальшим розведенням «в собі»;
- створення ліній і родин тварин шляхом однорідного підбору за ознаками, що характеризують рівень м'ясності та відтворної здатності, переважно із числа двійневих;
- суворе бракування тварин, які не відповідають вимогам стандарту створюваного бажаного типу;
- створення внутрішньо породних типів м'ясного напрямку з використанням баранів-плідників порід олібс, шароле та меріноландшаф.

Виведення породи овець Придніпровська м'ясна здійснювали за схемою (Рис. 6.14).

Створення нового типу овець за напрямом продуктивного використання здій-

снювали відповідно до таких прийомів селекційно-плеємної роботи: оцінка та добір тварин бажаного типу; спеціальний підбір батьківських пар; оцінка баранів за якістю нащадків; спрямоване вирощування ремонтного молодняка.

Дорослі, висококласні вівці мали міцну конституцію. Тварини добре пристосовані до місцевих природно-кліматичних умов утримання. Настриг вовни у фізичній масі у вівцематок – 3,5–4,0 кг, у баранів – 5,5–7,0 кг.

Селекцію за багатоплідністю здійснювали шляхом добору вівцематок із числа двійневих-трійневих приплодів до баранів, оцінених за відтворювальною здатністю з урахуванням плодючості їх дочок.

При створенні овець даної породи були використані однорідний (гомогенний) та різнорідний (гетерогенний) підбір батьківських пар.

Однорідний підбір здійснювали за такими ознаками як: середньодобові прирости живої маси ягнят від народження до відлучення (підбір тварин, показники яких перевищували середній рівень по групам ровесників на показник не менше одного середньоквадратичного відхилення (сигму), типом народження (двійні), відмінною оцінкою м'ясних форм (виповнення м'язами стегон, попереку, спини, шії), за тониною вовни (58 або 56 якості).

Для створення тварин високопродуктивного стада, в основному, використовували гомогенний підбір з врахуванням фенотипових якостей батьківських форм. Цей метод підбору застосовувався на всій частині селекційного стада.

При оцінці баранів-плідників враховували такі ознаки:

- вихід багатоплідного приплоду;
- вихід ягнят класу еліта та першого.

Спрямоване вирощування ремонтного молодняка базувалося на створенні відповідних умов годівлі та утримання, а також проведенні всіх зоотехнічно-ветеринарних

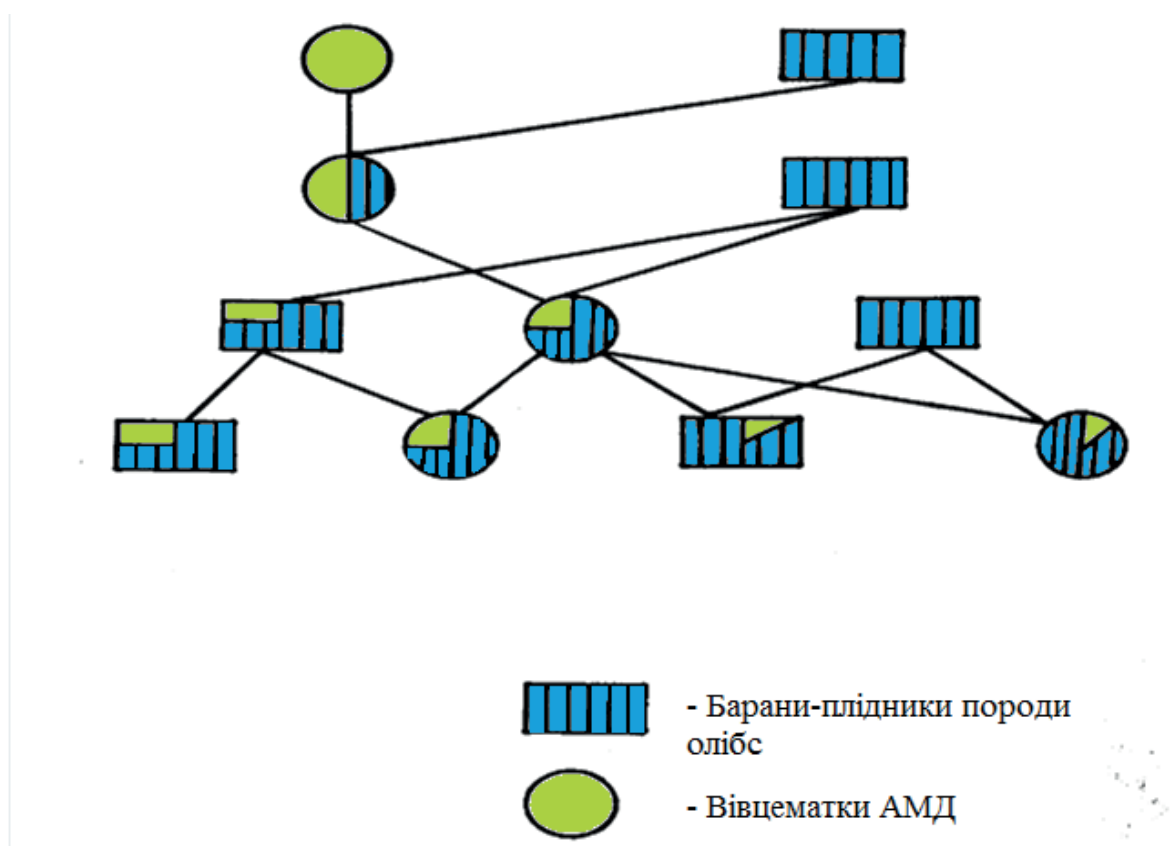


Рис. 6.14. Схема виведення овець ПМ

та профілактичних заходів з метою більш повної реалізації генетичного потенціалу їх продуктивності.

Оскільки для створення тварин спеціалізованого м'ясного типу використовувалися як батьківські, так і материнські породи, які знаходяться в однаковому типі щодо якості руна (напівтонкорунні), змін типу вовнового покриву у нащадків фактично не відбулося. Разом з тим, шляхом спрямованої селекції помісі успадкували, від плідників вихідної породи олібс, високу інтенсивність росту у ранньому віці, підвищену живу масу у річному віці та кращі забійні якості – вихід туші та вирівняність поголів'я щодо віку та кондицій досягнення забійних параметрів без застосування інтенсивної відгодівлі.

Враховуючи те, що в Україні є чистопородне стадо овець породи олібс, популяція створених овець породи Придніпровська м'ясна розглядається на перспективу як від-

крита для можливого використання плідників вихідної батьківської породи, що не протирічить практиці племінної роботи у молочному скотарстві і конярстві, а також селекції і створення порід спеціалізованого м'ясного напрямку продуктивності.

Згідно наказу Міністерства агропромислового комплексу України створено державну комісію по апробації селекційного досягнення вчених ДДАЕУ, яка провела виїзне засідання та вивчила рівень продуктивних ознак у новоствореного генотипу.

Результати апробації новоствореної породи. Дорослі вівці породи Придніпровська м'ясна мають міцну конституцію, тип оброслості та будову тіла, характерну вівцям м'ясного напрямку продуктивності. Вони мають приземкуватий, видовжений тулуб, округлі форми ребер, гарно виповнені м'язами стегна, попереку, шию, об'ємне черево.



А



Б

Рис. 6.15. Барани-плідники (А) та вівцематки (Б) породи Придніпровська м'ясна

За параметрами вовнового покриву, вівці нової породи відносяться до напівтонкорунних (тонина вовни переважно 58 якості з незначною часткою тварин з тониною 56 та 60 якості), мають замкнену штапельну будову руна. Тварини добре пристосовані до місцевих природно-кліматичних умов утримання.

В розрізі базових господарств середня жива маса баранів-плідників знаходиться в межах 95–120 кг, дорослих вівцематок – 57–69 кг, ярки річного віку – 48–55 кг, баранчиків – 51–58 кг.

За показниками росту та розвитку молодняк при народженні перевищує однолітків вихідної материнської форми – дніпропетровського внутрішньопородного типу АМД на 6,3–11,6%. При відлученні баранці та ярки новоствореної породи високо вірогідно перевищують своїх однолітків материнської породи за живою масою на 18,2–23,9%.

Середньодобовий приріст у баранчиків та ярки до відлучення відповідно становить 237–203 г, що на 33 і 25,2% більше в порівнянні з чистопородними однолітками АМД. За коефіцієнтом росту їх перевага становить 12,9–18,2%.

За показниками екстер'єру, що безпосередньо характеризують рівень м'ясності, такими як: ширина грудей, обхват грудей за лопатками, ширина в маклаках перевага над однолітками АМД становить 10,5–12,1%.

Молодняк нової м'ясної породи має більш широкі та глибокі груди, ягнята характеризуються подовженим тулубом та мають краще розвинені об'ємні проміри, які характерні для овець скоростиглих порід.

За показниками індексограми екстер'єрного профілю новостворене репродуктивне поголів'я має більш розтягнутий тулуб, вони широкогруді і масивніші у порівнянні з чистопородними ровесниками вихідної материнської породи.

Баранчики породи Придніпровська м'ясна у восьмимісячному віці за передзабійною живою масою перевищують своїх чистопородних однолітків АМД на 12,1%, масою туші – на 20,2%, при забійному виході 48,7–49,4 проти 45,6%. За коефіцієнтом м'ясності перевага становить 32,9%.

За хімічним складом м'яса баранці новоствореної породи мають на 1,2% більше протеїну, на – 2,1% менше вологи та на 0,94% – більше внутрішньом'язового жиру та відмінні показники м'яса за амінокислотним індексом.

При формуванні м'ясності встановлено, що перевага баранчиків нової породи над чистопородними однолітками АМД за масою найдовшого м'яза спини, площею м'язового вічка та діаметром м'язових волокон становить + 29,9%; +12,1%; +16,3% відповідно.



А



Б

Рис. 6.16. Виповненість стегна (А) та найдовшого м'яза спини (Б)

За вовною продуктивністю і якістю вовни репродуктивне поголів'я породи Придніпровська м'ясна дещо поступається чистопородним одноліткам материнської породи, при цьому характеризується добрим настригом (3,8–4,2 кг немитої вовни), виходом митого волокна (56–58%) з тониною вовни 58–60 якості. Коефіцієнти вовновості у тварин нової породи становлять 40–50 г немитої вовни/у розрахунку на кілограм живої маси тварин, що на 15–20 г менше, встановлених показників для овець м'ясо-вовнового напрямку продуктивності, що вказує на підвищений рівень обміну речовин при формуванні ознак м'ясної продуктивності, над вовною.

За плодючістю репродуктивне поголів'я новоствореної породи перевищує своїх чистопородних однолітків АМД на 15–22%. Вівцематки характеризуються доброю молочністю, яка на 27,5% вище у порівнянні з АМД, та відмінними материнськими якостями, що дає можливість мати збереженість ягнят до відлучення на рівні 96,8–97,6%.

Матеріали апробації було оприлюднено на засіданні секції тваринництва Науково-експертної ради Міністерства аграрної політики та продовольства України, що відбулося 28 листопада 2014 року м. Київ.

Рішенням Науково-експертної ради Мінагрополітики матеріали апробації за-

тверджено та намічено заходи щодо подальшого селекційного удосконалення та розповсюдження новоствореної породи овець *Придніпровська м'ясна* в різних агроєкологічних зонах України, зокрема:

Розробити та подати Науково-експертній раді з питань тваринництва Міністерства аграрної політики та продовольства України «Програму селекції овець породи Придніпровська м'ясна на період 2015–2020 рр.».

Доповнити до чинних інструкцій з бонітування овець та з ведення племінного обліку у вівчарстві та козівництві щодо мінімальних вимог до продуктивності овець різних класів та вікових груп даної породи та їх бонітування, а також аналогічні доповнення до вимог з атестації суб'єктів племінної справи.

Селекційним центром з вівчарства та установам-оригінаторам забезпечити перспективне спрямування селекційної роботи з породою на:

- одержання тварин з показниками забійного виходу на рівні 50–52% та коефіцієнтів м'ясності – 3,5–3,7 од.;
- досягнення середньодобових приростів живої маси молодняку від народження до 4–6-міс. віку у межах 350–370 г;
- забезпечити високий показник відтвореної здатності – запліднюваності

вівцематок 95–98%, багатоплідності – не нижче 140%;

- розширенні генеалогічної структури, шляхом створення нових ліній з високою якістю та біологічною повноцінністю баранини, підвищеною конверсією корму в м'ясу продукцію.

Здійснювати комплекс маркетингових заходів з популяризації овець нової породи та просування на ринок племінної продукції. Для цього необхідно: забезпечувати демонстрацію кращих тварин на щорічних Міжнародних та регіональних виставках, участь в аукціонах з продажу племінних тварин (щорічно);

- розширити надання реклами в засобах масової інформації та на інтернет-ресурсах щодо характеристики особливостей овець нової породи(постійно);
- довести обсяги щорічного вирощування та реалізації висококласного племінно-

го молодняка – до 500 голів баранів та 1000–1200 голів ярка річного віку.

Індикативні показники продуктивних ознак породи Придніпровська м'ясна

При створенні нової Придніпровської м'ясної породи добір генотипів в селекційні стада здійснювався за цільовим стандартом:

- плодючість вівцематок – 1,4 гол.;
- якість приплоду, еліта та I класу – 100%;
- жива маса вівцематок – 57–65 кг

Ягнят оцінювали і добирали у 2–3-місячному віці у відповідності з «Інструкцією з бонітування овець» (2003) за наступними селекційними ознаками: в числі скількох народилися (двійневі, трійневі), жива маса, міцність конституції, екстер'єр і загальний розвиток, динаміка абсолютних, відносних та середньодобових приростів (табл. 6.71).

Таблиця 6.71

Цільовий стандарт для добору ягнят у селекційне стадо

Ознака	Показники розвитку ягнят	
	ярочки	Баранці
В числі скількох народилися	1–2	1–2
Жива маса при народженні, кг	4,0–4,2	4,0–4,5
Середньодобовий приріст до відлучення, г	200–210	240–280
Збереженість до відлучення,%	96,5–97,6	

Ягнята бажаного типу повинні мати при народженні живу масу 4,0–4,5 кг.

Індивідуальний підбір вівцематок до баранів здійснювався за схемою (табл. 6.72).

Таблиця 6.72

Схема підбору вівцематок до баранів

Тип підбору за якісними характеристиками	Тип підбору за лінійною належністю	Питома частка вівцематок,%
1. Однорідний (жива маса, енергія росту, плодючість)	Внутрішньолінійний	30–35
	Міжлінійний	40–45
2. Різномірний (плодючість, жива маса, енергія росту)	Внутрішньолінійний	20–30
	Міжлінійний	

Породотворний процес – складний шлях перетворення генетичної інформації вихідної та покращуючої порід. В основу даного

процесу закладено генеалогічні особливості вихідних порід.

Генеалогічна структура новоствореної породи, як генотипу, базується на генеалогії поліпшуючого генофонду канадської селекції плідників породи олібс.

Лінійне розведення – це основним методом цілеспрямованої селекції, як при створенні нових порід, так і удосконаленні рівня продуктивних ознак тварин селекційного ядра. При цьому недоцільно протиставляти генеалогічну лінію заводській, тому що родоначальником лінії спорідненої групи або гілки може бути лише видатний, тобто високопродуктивний і препотентний баран. Тому в основі лінійної належності повинен бути, перш за все, генотип, а не яка-небудь окрема селекційна ознака її кількісна, або якісна характеристика (багатоплідність, енергія росту, збереженість, величина тварини, тощо).

Генеалогічна структура селекційного ядра породи *Придніпровська м'ясна* досить динамічна і процес її формування безперервний. Якщо ми від видатного барана отримуємо видатних нащадків, то на нього закладаємо споріднену групу, яку формуємо шляхом спеціального підбору. Для формування спорідненої групи видатному барану підбираємо неспоріднених маток. Отриманих високопродуктивних нащадків необхідно постійно оцінювати за показниками відтворювальної здатності, збереженості, енергії росту, пропорційністю екстер'єрного профілю.

Виходячи з вищезазначеного, генеалогічна структура – є результатом спрямованого селекційного процесу. Враховуючи, що не всі високопродуктивні барани препотентні, в основі технологічної схеми створення високопродуктивних генотипів є щорічна оцінка баранів за якістю нащадків, виявлення видатних продовжувачів генеалогічних ліній і споріднених груп та максимальне використання їх шляхом спеціального підбору.

При тривалому проведенні селекційної роботи та подальшій апробації встановили, що сучасна генеалогічна структура породи представлена 6 генеалогічними лініями і 22

спорідненими групами з високою генетичною різноманітністю.

Значний сегмент новоствореного генофонду займають нащадки ліній видатних баранів 175М та 552М.

Серед основних баранів-плідників засновник новоствореної лінії 368М мав найвищий генетичний потенціал продуктивності: народився в числі двійнят, жива маса в три роки – 129 кг, середньодобові прирости у молодняка 360–380 г до 2-місячного віку.

Вівцематки цієї лінії, за умови достатньої і повноцінної годівлі проявили найвищий генетичний потенціал продуктивності: середня багатоплідність 148–152%, жива маса – 71,5 кг.

Вівцематки лінії 662М характеризуються значним генетичним потенціалом плідності: в середньому багатоплідність – 154%, жива маса – 72,5 кг.

Провідні новостворені генотипи, що поєднують в собі значний рівень селекційних ознак, створено в умовах достатньої повноцінної годівлі.

Успішне вдосконалення новоствореної породи базується на конструюванні видатних генотипів і максимальному їх використанні методом лінійного розведення та спеціального підбору в умовах достатньої і повноцінної годівлі та сприятливому утриманні.

Основні принципи селекції.

Селекційно-племінна робота з вівцями породи *Придніпровська м'ясна* повинна відповідати вимогам та засадам, що прийняті селекційними установами за основу при роботі зі створення нових порід і типів овець даного напрямку продуктивності, узгоджуватись з положенням щодо Державної атестації суб'єктів племінної справи та Інструкції з бонітування овець інтенсивного м'ясного напрямку продуктивності.

Селекція овець м'ясного напрямку у господарствах повинна ґрунтуватися на багатоступінчатому відборі селекційного матеріалу шляхом індивідуального бонітування, встановленні особин бажаного типу

згідно мінімальних вимог до формування селекційного ядра, однорідному та покращуючому підборі, цілеспрямованому вирощуванню молодняку різних статевих-вікових груп, щорічній оцінці баранів за якістю нащадків, оптимізації генеалогічної структури. Основні заходи селекційного процесу та результативність його можлива лише за умов наявності різних технологічних груп; достатньої і повноцінної годівлі з урахуванням фізіологічного стану овець та оптимального режиму їх утримання.

Разом з тим основним шляхом сталого розвитку племінного вівчарства, м'ясного напрямку продуктивності може бути лише мораторій на реалізацію маточного поголів'я в господарствах оригінаторах, інтенсивне його відтворення з максимальним використанням елітних вівцематок до 7–8-річного віку та баранів-плідників поліпшувачів за оптимальних умов годівлі і утримання.

При проведенні селекційно-племінної роботи з породою Придніпровська м'ясна удосконалення барановідтворювального ядра господарств оригінаторів базується на основних методичних положеннях:

- в селекційних стадах новоствореної породи використовувати тільки штучне осіменіння, в поодиноких випадках природне парування, що забезпечує гарантований облік походження приплоду (ручне або гаремне) з застосуванням внутрішньопородного (чистопородного) розведення класичними методами;
- з метою корегування показників відтворювальної здатності, скоростиглості, енергії росту допускається періодичне використання в базових господарствах чистопородних баранів породи олібс та меріноландшаф.

Основним завданням племінної частини породи є нарощування поголів'я високо-класних тварин та створення дочірніх господарств, а також вирощування висококласних

баранів для реалізації в товарні господарства м'ясо-вовнового напрямку продуктивності.

Для створення генотипів особливо високої племінної цінності Придніпровської м'ясної породи в племінних господарствах, а також малих замкнутих популяціях нами проводяться наступні технологічні та методичні прийоми поглибленої селекції:

- багатоступінчатий відбір високопродуктивного молодняку при народженні, у 4-, 9-, 13–14-місячному віці та щорічний коригуючий відбір баранів-плідників і вівцематок, який проводиться після відлучення ягнят та перед весняним стриженням та осіменінням;
- гомогенний відбір для створення генотипів з рекордною продуктивністю за ознаками, які характеризують інтенсивність росту, відтворювальну здатність, м'ясну продуктивність;
- гетерогенний відбір: міжгруповий, міжлінійний, міжтипий;
- штучне осіменіння вівцематок та ярка старше року, згідно з планом спеціального підбору, який щорічно розробляється та корегується;
- реалізація генетичного потенціалу продуктивності шляхом забезпечення селекційного ядра достатньою і повноцінною годівлею із розрахунку 6,0–7,0 ц к. од, на вівцю в рік з вмістом 115–120 г перетравного протеїну у кормовій одиниці (при співвідношенні в раціоні цукру і протеїну 1:1), а також цілеспрямованого вирощування молодняку;
- оцінка відтворювальної та адаптаційної здатності генотипів, їх збереженості, скоростиглості, молочної, м'ясної продуктивності, а також якісних характеристик м'яса, хутрових овчин та збереження притаманних породі показників вовнової продуктивності та якості вовни.
- визначення генетичних параметрів, оцінка баранів-плідників за власною

продуктивністю і якістю нащадків, максимальне використання видатних баранів-плідників для оптимізації генеалогічної структури;

- своєчасна профілактика інфекційних, інвазійних і незаразних захворювань овець;
- високопрофесійне обслуговування поголів'я овець та науково обґрунтоване його утримання згідно зоотехнічних норм.

Основним методичним прийомом індивідуальної поглибленої селекції є оцінка баранів-плідників за якістю нащадків. Метою щорічної оцінки кожного барана, призначеного для осіменіння вівцематок селекційного ядра є визначення категорії його використання у подальшій селекційно-племінній роботі.

В основі методу оцінки баранів-плідників – ступінь переваги рівня продуктивних ознак одержаних від них нащадків над показниками ровесників або матерів.

Головною оцінкою баранів-плідників нової породи є оцінка за показниками середньодобових приростів та живої маси їх нащадків у вікові періоди 0–20, 60, 90 та 120 днів. Для цього застосовують індивідуальне зважування ягнят та перерахунок вищезазначених показників на відповідну дату. Остаточну оцінку проводять у річному віці за комплексом ознак. Добір репродуктивного поголів'я здійснюють з урахуванням попередньої оцінки росту та розвитку молодняка.

Крім того, для успішної селекції за відгодівельними показниками та м'ясною продуктивністю в господарствах проводять оцінку баранів за методикою контрольної відгодівлі від 4 до 7–9 міс. віку та забою. Використовуючи не менше ніж по 5–7 синів (аналогів за віком), які на момент відлучення мають середні для нащадків показники живої маси та середньодобових приростів.

Барана-плідника породи *Придніпровська м'ясна* вибраковують, якщо серед його на-

щадків є особини з такими дефектами як ніжна конституція, кольорова або перерозвинена вовна, вади екстер'єру тощо.

Нащадків від кожного барана оцінюють щорічно при народженні, відлученні, у 8–9- і 14-місячному віці. Дефекти фенотипового характеру, зі збільшенням віку у ягнят посилюються, або з'являються як прояв можливої генотипової неконсолідованої спадковості генотипу, тому багатоступінчата оцінка їх фенотипової мінливості досить результативна.

При скороченому бонітуванні ягнят породи *Придніпровська м'ясна* в період народження (в 2, 3–4 місяці і 7–8-місячному віці, проводять визначення інтенсивності росту та розвитку, відповідності особин до рівня технологічних вимог за енергією росту, збереженістю, а також визначають від яких баранів-плідників отримано найкращі і найгірші особини.

На основі кінцевої оцінки нащадків у 9–14-місячному віці, з урахуванням отриманої за технологічний рік селекційної інформації, в тому числі і матеріалів щорічної оцінки баранів за власною продуктивністю, кожному барану встановлюють категорію його використання: основний – використовувати максимально згідно планового закріплення, або обмежено; дублер, резервний, виранжирувати із стада та ін. Баранів-плідників ПМ, що характеризуються рівнем продуктивності нижче середнього рівня по стаду – вибраковують та передають господарствам різних форм власності з метою покращення рівня м'ясної продуктивності згідно рекомендацій.

В результаті оцінки якості нащадків, одержаних від кожного плідника, визначають препотентних баранів-лідерів, яких максимально використовують шляхом спеціального підбору для створення видатних генотипів, формування і оптимізації генеалогічної структури селекційного ядра.

Реалізація генетичного потенціалу відтворювальної здатності вівцематок, життєз-

датності, скоростиглості та продуктивності ягнят здійснюється на підставі:

- достатньої та повноцінної годівлі баранів-плідників, вівцематок та ягнят у всі періоди технологічного використання із розрахунку: 6,0–7,5 ц к. од. на барана-плідника. На вівцематку в рік заготовляють 6,0–6,5 ц к. од. з вмістом 115–120 г перетравного протеїну в кормовій одиниці;
- відновлення відтворювальної здатності вівцематок здійснюється за рахунок стабілізації живої маси, що встановлюється після відлучення ягнят у 2,5–3,0 міс. та формування отар для штучного осіменіння і ручного парування в терміни від 01 травня до 03 червня за умови трьох ягнень за 24–25 місяці технологічного використання селекційного ядра.
- підготовки баранів-плідників до інтенсивного використання при штучному осіменінні: повноцінна та збалансована годівля, впровадження технологічних прийомів, підвищення у них статевої активності з активізації та повноцінності сперматогенезу (1 липня – 25 серпня). В період інтенсивного використання баранів-плідників необхідно їх забезпечити повноцінним моціоном за рахунок випасання, а також згодувувати високоякісне сіно, «Біфіто» (комплекс біологічно активних речовин), концентровані корми, моркву в розрахунку 1 кг на голову (Похил та ін., 2020).

Таким чином, ефективність селекції залежить від правильно поставленої мети та об'єктивних методів оцінки продуктивності тварин селекційного ядра, насамперед баранів-плідників. Такі показники як плодючість, збереженість, ріст та розвиток молодняку, рівень м'ясної продуктивності, тонину вовни, вихід чистого волокна – оцінюють на підставі первинного зоотехнічного обліку: індивідуальні картки та відповідні журнали,

а фізико-технічні властивості вовни, вихід чистого волокна, кількість і якість жиропоту, контрольний забій слід визначати лабораторним методом.

Використання промислового схрещування з метою підвищення м'ясної продуктивності овець

Зацікавленість у виробництві м'ясної сировини для переробної промисловості та екологічно чистих, висококалорійних, низькохолестеринових продуктів харчування для населення, спонукає багатьох товаровиробників завозити поголів'я овець із закордону, породи яких не районовані в даних зонах, оскільки вони мають значний потенціал м'ясної продуктивності. З метою отримання високоякісної баранини та покращення рентабельності галузі рекомендуємо використовувати баранів-плідників нових генотипів овець м'ясного напряму продуктивності для промислового схрещування з тваринами аборигенних порід в господарствах різних форм власності, за умови відповідної кормової бази (Похил В., Похил О., 2016; Похил, Миколайчук, 2020).

Залежно від мети і поставлених завдань у вівчарстві застосовують просте (двохпородне) та складне (трьохпородне, чотирихпородне) промислове схрещування.

При двохпородному схрещуванні отримують помісей першого покоління, яких після відгодівлі або нагулу необхідно реалізувати на м'ясо в перший рік технологічного використання. Цей технологічний прийом бажано проводити за наступною схемою (рис. 6.17).

Основну породу маток ділять на дві частини. Кращу частину (близько 60% від поголів'я вівцематок) утримують при чистопородному розведенні з метою отримання репродуктивного поголів'я для ремонту стада, а менш цінну частину (40%), схрещують із баранами покращуючих інтенсивних м'ясних порід.

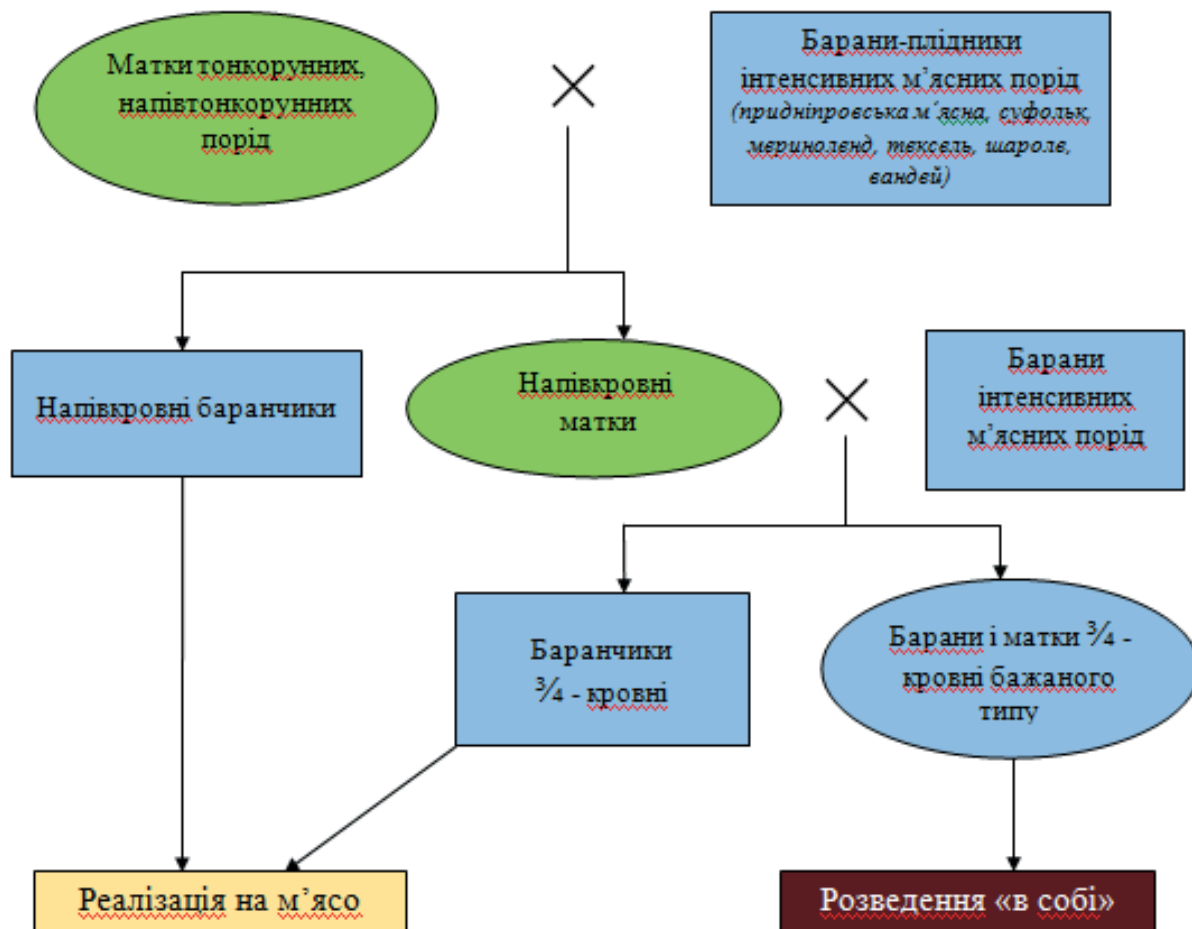


Рис. 6.17. Схема двохпородного промислового схрещування

Напівкровне репродуктивне поголів'я маток (помісі першого покоління) повторно схрещують з баранами-плідниками іншої лінії покращуючої породи. Вівцематок бажаного типу (3/4-кровних) за рівнем відтворювальної здатності та м'ясності розводять «в собі». Напівкровних і 3/4-кровних баранців реалізують на м'ясо.

Вівці інтенсивного м'ясного типу, згідно виробничого спрямування, повинні поєднувати високий рівень відтворювальної здатності та високої м'ясної продуктивності, при відмінній адаптогенності до природно-кліматичних і технологічних умов їх розведення.

При використанні складного (трьохпородного, чотирьохпородного) промислового схрещування на початковій стадії необхідно вівцематок тонкорунних та напівтонкорунних порід схрещувати з баранами м'ясних порід (Придніпровська м'ясна, суфольк, мериноленд, тексель), що характеризуються доброю поєднувальною здатністю при схрещуванні. В подальшому, на помісних вівцематках першого покоління використовувати баранів-плідників іншої покращуючої породи, що добре зарекомендували себе в зоні Придніпров'я (шароле, вандей) (рис. 6.18).

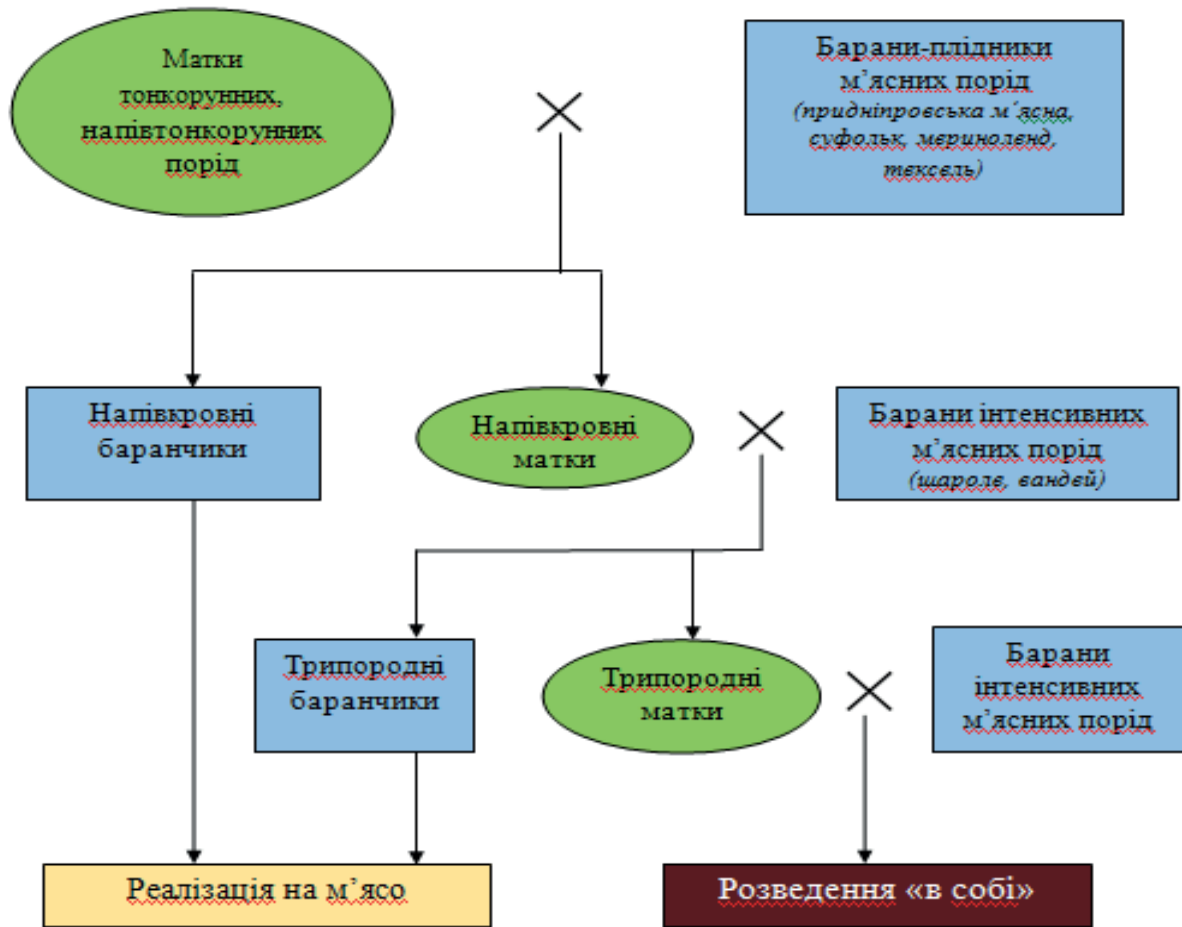


Рис. 6.18. Схема трьохпородного схрещування

Двох- і трьохпородні помісі, як правило, відрізняються більш високою інтенсивністю росту, життєздатністю. Вони можуть досягати в ранньому віці значної живої маси і давати високоякісне (за поживною цінністю і смаковими якостями) м'ясо. Молодняк, який отримано від таких схрещувань, має кращі показники економічної ефективності, ніж їх чистопородні однолітки аборигенних порід.

Ознаки відбору в стадах овець м'ясного та м'ясо-вовнового напрямку продуктивності

Основними ознаками, що впливають на підвищення рівня м'ясної продуктивності галузі вівчарства, є: плодючість і молочність

маток, швидкість росту, витрати корму, м'ясність, будова тіла, життєздатність ягнят.

Плодючість вівцематок оцінюється за кількістю всіх ягнят при народженні в розрахунку на одне ягніння. Ця генетично обумовлена ознака вказує на можливий (прогностичний) об'єм отриманої продукції від кожної вівцематки.

Від рівня молочної продуктивності вівцематки (повноцінність лактопоезу) залежить ріст, розвиток і збереження ягнят. Основний метод підвищення молочності маток – це відбір за власною продуктивністю і генотипом, а також запровадження схрещування з використанням плідників спеціалізованих молочних порід.

За будовою тіла вівці бажаного типу м'ясного напрямку продуктивності повинні характеризуватися широким і глибоким тубом, довгою, рівною спиною, широкою і округлою грудною клітиною, добре розвиненими м'язами стегон, нормально розвиненим кістяком, широко поставленими кінцівками. Вираженість м'ясних форм прижиттєво у овець встановлюється візуально на основі загальної оцінки статей тіла і розміру тварини.

Жива маса тварин ототожнюється з масою туші отриманої при забої овець. Породи овець, що мають великий екстер'єрний профіль, характеризуються високою скоростиглістю, але разом з тим вони мають підвищену вимогливість до забезпеченості кормами.

Скоростиглість – важлива селекційна ознака. Разом з тим, інтенсивність росту обумовлює термін господарського використання овець. Скорочення термінів вирощування молодняку з метою отримання кінцевої продукції, знижує витрати кормів, в тому числі, на приріст живої маси. Таким чином, відбір овець за величиною середньодобового приросту сприяє відбору на підвищення ефективності використання корму (*Похил, Задорожня, 2006*).

Відбір поголів'я за рівнем м'ясної продуктивності проводиться також на підставі результатів контрольного забою молодняку. Туші тварин бажаного типу повинні мати добрий розвиток м'язової тканини, тонкий зовнішній жировий полив туші, накопичення жиру в міжм'язовому просторі, а м'язова тканина характеризуватись високою біологічною і харчовою цінністю.

Таким чином, на підставі багаторічної практичної роботи, пов'язаної з розробкою технологічної схеми підвищення м'ясної продуктивності овець аборигенних порід зони Придніпров'я, необхідно зазначити, що застосування міжпородного схрещування дає можливість досить швидко перетворити стадо овець у необхідному напрямі продуктивного використання.

За матеріалами досліджень опубліковано близько 45 наукових статей, де наведено аналіз рівня продуктивних ознак овець породи *Придніпровська м'ясна*. Отримано 3 патенти на корисну модель, участь в міжнародній виставці «АГРО 2019–2021», отримано Золоті медалі в номінації «За селекційне досягнення та розробку інноваційних технологічних рішень при формуванні м'ясного вівчарства України».

6.6. Експериментальні напрями пізнання і вирішення проблеми туберкульозу

О. А. Ткаченко, В. В. Зажарський

У біологічному світі існують інфекційні хвороби, збудники яких впродовж сотень років, незважаючи на наполегливі зусилля вчених та практиків, залишаються таємничими мікроорганізмами, що впливають на епізоотичне благополуччя через відсутність ефективних специфічних засобів профілактики, діагностики, лікування та боротьби. Причини цього різні: від генетичних можливостей збудника змінюватися залежно від

стадії розвитку до постійної адаптації збудника хвороби в межах широкого застосування в тваринництві лікарських препаратів, вакцин, які, без сумніву, опосередковано впливають на біологічні властивості мікробних клітин.

До них із впевненістю можна віднести і туберкульоз. Тривала персистенція мікобактерій в організмі тварин, й зокрема, великої рогатої худоби, за багаторічного епізоотичного процесу не може не впливати на їх біологічні властивості. Це може супрово-

джуватися зміною метаболізму мікробної клітини, вмісту ліпідів та інших хімічних складових клітинної стінки й, відповідно, різноманітними мутаціями та модифікаціями, дисоціативними явищами в тій чи іншій популяції мікобактерій. Один із таких штамів (зокрема, швидкорослих) мікобактерій виділено нами в 2004 році (Ткаченко, 2004).

На сьогодні потребує вирішення питання оцінки чутливості мікроорганізмів до дезінфікуючих засобів еталонних і циркулюючих штамів. Мікроорганізми при контакті з бактеріостатичними концентраціями дезінфектантів, втрачаючи характерні для них біохімічні властивості, залишаються життєздатними. Також гостро стає питання появи і розповсюдження антибіотикорезистентних форм мікроорганізмів, у тому числі й мікобактерій (White, McDermott, 2001; Cloete, 2003).

Безперечно, відсутність досконалих знань про мінливість мікобактерій, біологічний цикл розвитку визначає ефективність профілактики й викорінення інфекції.

Вивчаючи швидкість розмноження *M. bovis* на щільному живильному середовищі епізоотичних штамів, ізольованих від великої рогатої худоби, встановлено, що одні з них мають підвищений, інші – більш помірний обмін речовин, що призводить до більш швидкого чи повільного росту культур (колоній) (Ткаченко, 1997; Ткаченко та ін., 2004; Ткаченко та ін., 2005). Вочевидь, співвідношення та частота персистенції й циркуляції таких мікобактерій бичачого виду можуть бути різними в тому чи іншому стаді тварин та суттєво впливати на інтенсивність й тривалість перебігу інфекційного та епізоотичного процесів.

З'ясовуючи особливості адаптивної здатності та мінливості *M. bovis* швидкорослого штаму на штучному щільному середовищі за численних пасажів (180 пересівів) з різним рН (6,5; 6,7 та 7,1–7,2) зазначено (Ткаченко, 2005; Ткаченко, Давиденко, 2011), що інтенсивність росту мікобактерій суттєво залежить від вмісту кислотно-лужних

грам-еквівалентів у живильному середовищі: чим він вищий, тим швидкість росту колоній вища. На такому середовищі мікобактерії швидко розмножуються впродовж 120 пасажів, тоді як на середовищі з рН 7,1–7,2 до 19-го пасажу спостерігається зниження строків формування колоній. За досить тривалий період спостереження форми колоній змінювалися від дрібних, сухуватих, поодиноких до більш великих і вологих із суцільним ростом за тривалого культивування до незначного «димчастого» («наліт»), суцільного росту в останніх 20-ти генераціях по лінії посіву суспензії мікобактерій за стабільності кольору культури.

Морфологічні ознаки та тинкторіальні властивості мікобактерій, залежно від середовища, змінювалися зі збільшенням кількості пересівів. Розпочинали дослідження з 90-ї генерації. У полі зору мікроскопа спостерігалися товсті й тонкі, зернисті, короткі й довгі сегментовані палички червоного кольору та ледь помітні поодинокі ниткоподібні некіслотостійкі форми мікобактерій з нечіткою зернистістю форми. В останніх генераціях, розпочинаючи із 160, на середовищі рН 6,7 почали з'являтися й поодинокі ниткоподібні кислотостійкі сегментовані, з великою кількістю зерен форми мікобактерій (Ткаченко та ін., 2004; Ткаченко та ін., 2009; Ткаченко та ін., 2013).

Досліджуючи культури 170-ї і подальших генерацій, у полі зору мікроскопа також виявили як кислотостійкі палички, так і некіслотостійкі палички, а також ниткоподібні форми мікобактерій.

Поява некіслотостійких форм у популяції мікобактерій супроводжувалася зміною зовнішнього вигляду, форм колоній та строків їх формування. Якщо до виникнення поліморфних форм кислотостійкі мікобактерії формували на середовищі окремі колонії з подальшим суцільним ростом по лінії посіву, то мішані (кислото-некіслотостійкі) стимулювали «димчастий» ріст культури по лінії посіву й після затримки росту (з 109–120

до 157–168 пересіву), проявляючи із 169–180 пасажу майже попередню швидкість розмноження (5–7 діб).

Вивчаючи морфологічний аспект реверсії багаторазово пасажованих некіслотостійких ниткоподібних *M. bovis* у бактеріальну кіслотостійку форму, встановлено такі стадії: 1 – перетворення некіслотостійких зерен (тілець) у материнській клітині в кіслотостійкі; 2 – вихід перетворених тілець з материнської клітини та генерація кіслотостійких бактерій; 3 – набуття кіслотостійкості кінцевої частини ниткоподібної некіслотостійкої форми (Ткаченко та ін., 2009).

Отже, можна зробити висновок: формування кіслотостійких бактерій з некіслотостійких ниткоподібних відбувається із тілець (зерен), які наповнюють ниткоподібні форми збудника, що стверджує один з варіантів розмноження.

Водночас на 117 пересіві на живильне середовище з рН 7,1–7,2 в окремих пробірках впродовж 3-місячного культивування виявлено поодинокий ріст дрібних гладких кольору слонової кістки колоній. Пробірки були перенесені для зберігання в умовах холодильника (2–3 °С).

Огляд пробірок через 20 місяців виявив на живильному середовищі в 117 пересіві багато дрібних гладких колоній (117в), одну велику жорстку (117б) та одну велику гладку (117а). Приготували мазки з трьох різних за величиною та формою колоній. Під імерсією виявлено: 117а – сині та червоні палички та зерна; 117б – сині (некіслотостійкі) зерна; 117в – кіслотостійкі палички типових варіантів. У другій генерації виявлено практично тільки некіслотостійкі палички. Проте у субкультури 117б зустрічалися поодинокі довгі некіслотостійкі палички та кіслотостійкі паличкоподібні форми (117а) (Кейтс, 1975; Ткаченко та ін., 2004; Ткаченко та ін., 2009).

Отже, за тривалого зберігання в умовах низьких плюсових температур відбувається перелаштування генетичного апарата мікобактерій, що призводить до пригнічення од-

них і активізації інших генів, забезпечуючи виживання мікроорганізму в довкіллі. Такі пристосовні форми, змінюючись морфологічно, набувають інших властивостей на тлі зниження вірулентності. Дослідження показали, що за парентерального введення зависі таких мікобактерій в дозі 1 мг/см³ морським свинкам не відбувається розвитку інфекційного туберкульозного процесу (принаймні макроскопічно такого не виявлено).

Необхідно акцентувати, що відщеплені (дисоціативні) від патогенної популяції мікобактерії у 117 пересіві відрізнялися від таких пасажованих за 37 °С постійною наявністю ниткоподібних некіслотостійких форм та збереженням патогенності (при пасажах через середовище з рН 7,1–7,2 така властивість виявлена й у 120 пересіву) (Ткаченко та ін., 2010; Ткаченко, Давиденко, 2011; Ткаченко та ін., 2016).

Окрім цього встановлено, що інтенсивність розмноження *M. bovis* та їх конверсійних форм за низької плюсової температури та за традиційної залежить від рН 6,5 та 7,1–7,2 – на тлі збільшення генерацій (пересівів) мікобактерій зменшується кількість колоній, а з рН 6,7 – збільшується. За 37 °С колонії формуються знано пізніше, ніж за температури 3 °С (Ткаченко та ін., 2010).

Досліджуючи особливості культуральних, тинкторіальних властивостей і морфологічних ознак *M. bovis* дисоціативних L – та інших форм у динаміці пасажів через щільне середовище за температур 3 і 37 °С, встановлено певну закономірність морфологічних аспектів мікроорганізмів, яка залежить від температури культивування: 1) за низької плюсової температури в динаміці пересівів, як правило, генеруються (за винятком 117а і б варіантів) некіслотостійкі *M. bovis*; 2) елементарні тільця утворюються за 37 °С культивування (за винятком 117в варіанта мікобактерій, де тільця генеруються і за 3 °С; 3) L-форми більш стабільно генеруються за 37 °С з одночасним утворенням елементарних кіслотостійких тілець, за 3 °С на тлі

певної зміни морфологічних ознак L-форм генеруються некіслотостійкі короткі й довгі палички (елементарні тілця відсутні) (Ткаченко та ін., 2013).

Вивчаючи біохімічну активність *M. bovis* дисоціативних форм, встановлено, що дисоціативні форми мають вищу ферментативну активність, ніж мікроорганізми материнського штаму *M. bovis*, та набувають ферментативних властивостей, які не притаманні патогенним мікобактеріям, а характерні атипичним. Утім, такі змінені мікобактерії не редукують нітрати, що доводить стабільність та незмінність цієї властивості в досліджених дисоціативних форм збудника туберкульозу.

За культивування на простих живильних середовищах (МПА, МПБ) при 37 °С дисоціативні форми *M. bovis* 5-ї генерації мають вигляд переважно L-форм, тоді як за 3 °С – паличок різних форм та зерен (хоча зустрічаються й L- форми).

У той же час на простих живильних середовищах дисоціативні форми *M. bovis* 50-ї субкультури проявляють ріст тільки за 3 °С на другу добу культивування з таким збільшенням інтенсивності росту: 1) на МПА – світлосіра культура по лінії посіву; в МПБ – осад та слабе помутніння з утворенням плівки на сьому добу; 2) морфогенез дисоціативних форм *M. bovis* залежить від середовища: на МПА генеруються переважно некіслотостійкі зерна; в МПБ – некіслотостійкі паличкоподібні елементи (Ткаченко та ін., 2012).

Досліджуючи вплив температури культивування в динаміці пересівів через середовище Левенштейна – Йенсена та морфогенезу *M. bovis* дисоціативних L- та інших форм встановлено: за температури 3 °С – характер культури, морфологічні форми, їх тинкторіальні властивості практично стабільні протягом 20 разових пересівів; за 37 °С – змінюється морфологія, тинкторіальні властивості й характер росту з появою в популяції досліджуваних мікроорганізмів елементарних тілець. З появою в культурі останніх, через 4–5 діб культивування вона (культура)

начебто провалювалася під своїм тиском у середовище і знаходилася в жолобі, згодом плівка суцільного росту культури стончувалася й через 2–4 тижні середовище стікало, що свідчить, напевно, про нові особливі властивості елементарних тілець досліджуваних культур.

Вивчаючи наявність фільтривних форм у субкультурах дисоціантів *M. bovis*, встановлено беззаперечну динаміку змін біологічних властивостей, які показують, що за численних пасажів через штучне живильне середовище підвищується частота утворення ультрадрібних форм та їх адаптація до середовища. Однак це не супроводжується (частіше за все) генерацією таких самих форм мікобактерій у подальших субкультурах, тобто з елементарних тілець (тільки поодиноких) у віддалені строки утворюються паличкоподібні некіслотостійкі форми. Це підтверджує закономірну участь ультрадрібних форм у біологічному циклі розвитку мікобактерій, оскільки вони генерують паличкоподібні форми збудника туберкульозу.

У той же час фільтривні некіслотостійкі форми за висіву на елективне середовище для культивування мікобактерій, розмножуючись, утворюють культури у вигляді поодиноких колоній та суцільного росту в декілька разів повільніше, ніж контрольні (Ткаченко та ін., 2015).

Досліджуючи біологічну активність та наявність корд-фактора *M. bovis*, в тому числі їх дисоціантів, зазначено відсутність прямого зв'язку між цими показниками, оскільки окремі штами мікобактерій бичачого виду із втраченою патогенністю утворюють інтенсивний корд-фактор і навпаки.

Таким чином, наявність або відсутність косоутворення (корд-фактора) у того чи іншого виду мікобактерій не може свідчити про патогенність або апатогенність досліджуваних мікобактерій (Ткаченко та ін., 2012).

Численні пересіви мікобактерій швидкорослого штаму *M. bovis* засвідчили поступову втрату патогенності. Особливо це ха-

рактально для мікобактерій, культивованих на середовищі з рН 6,5–6,7, мікобактерії, які пасажувалися на середовище з рН 7,1–7,2, таку властивість зберігають більш тривало.

Узагальнюючи та обмірковуючи результати значної роботи з вивчення ліпідного складу мікобактерій, у тому числі й дисоціативних форм, багаторазово пасажованих через живильне середовище з різним рН, можна зазначити ідентичність їх фракцій, якісного складу вільних жирних кислот штаму *Vallee*, VCG, окремих видів атипичних мікобактерій (Ткаченко та ін., 2005; Ткаченко та ін., 2006; Ткаченко та ін., 2007; Ткаченко та ін., 2008; Ткаченко та ін., 2009; Ткаченко та ін., 2010; Ткаченко та ін., 2011).

Поряд з цим з'ясувалося, що зі збільшенням кількості пересівів, зміною морфологічних ознак, тинкторіальних властивостей на тлі швидкості розмноження змінюються ліпідний склад мікобактерій, структура якості й вмісту вільних жирних кислот: збільшується кількість коротколанцюгових й знижується вміст чи повне зникнення (звичайно, на діагностичному рівні) довголанцюгових жирних кислот.

На тлі таких змін метаболічних процесів мікробної клітини скелетні вільні жирні кислоти (пальмітинова, олеїнова, стерінова) лишаються стабільними в кількісному та якісному відношенні, навіть у дисоціативних форм, які культивуються за низьких плюсових температур й мають властивості атипичних мікобактерій.

Дослідження з багаторазовими пересівами субкультур одного материнського штаму дали можливість дещо по-новому розглянути та оцінити повідомлення ряду дослідників попередніх років, які вивчали ліпідний склад мікобактерій з різною вірулентністю, швидкістю росту, морфологічною ознакою й ін. Підтверджуючи закономірні дані, які характерні для того чи іншого штаму мікобактерій, наші дослідження свідчать про те, що практично не змінюється склад фракцій та вільних жирних кислот, хоча вміст загальних ліпідів тенденційно знижується зі знижен-

ням ступеня вірулентності. Водночас таке явище супроводжується збільшенням вмісту коротколанцюгових та зниженням довголанцюгових вільних жирних кислот.

Акцентуючи увагу на цьому положенні, яке, принагідно підкреслимо, узгоджується з повідомленням дослідників минулих років, необхідно наголосити й на факті, що кислотостійкість не пов'язана із умістом загальних ліпідів мікобактерій, їх вірулентністю. Так, у мікобактерій штаму VCG, дисоціативних форм *M. bovis* перших генерацій вміст загальних ліпідів, за нашими дослідженнями, становив $1,74 \pm 0,28$ та $2,2 \pm 0,31 - 2,6 \pm 0,32\%$ на наважку відповідно із втраченою вірулентністю, а в таких патогенних штамів *Vallee* та нашого вірулентного швидкорослого (повільнорослого) – $8,82 \pm 0,79$ та $11,8 \pm 1,60\%$. Між тим здатність утримувати фуксин зберігають як авірулентні, так і вірулентні мікобактерії. За цього фракційний склад загальних ліпідів ідентичний за якістю та кількісним умістом. Проте в авірулентних мікобактерій не тільки знижується вміст довголанцюгових вільних жирних кислот, але й призупиняється синтез узагалі деяких з них.

Повертаючись до скелетних вільних жирних кислот, які ми досліджували в різні періоди роботи, можна засвідчити (табл. 6.73), звичайно з певною обережністю, що незалежно від біологічної активності мікобактерій вміст аналізованих кислот практично не відрізняється. Хоча є в цьому узагальнюючому попередньому висновку й досить суттєва відмінність між двома вірулентними штамми мікобактерій: вміст пальмітинової та стеаринової кислот у мікобактерій швидкорослого штаму виявився відповідно в 1,5 та 1,28 раза вищим, ніж у штаму *Vallee*. У той же час олеїнова кислота за вмістом виявлялася реально ідентичною.

Подібне встановлено й у штамів авірулентних мікобактерій. Однак у штаму VCG всі три кислоти мають нижчий вміст, ніж у трьох штамів авірулентних дисоціативних форм.

Таблиця 6.73

Вміст скелетних вільних жирних кислот у вірулентних й авірулентних *M. bovis*, % на наважку

№ п/п	ВЖК	<i>Vallee</i>	Швидкорослі	BCG	Дисоціативні форми (117, а, б, в)
1	Пальмітинова	18,87±0,98	28,49±1,43	21,12±0,07	25,22±0,39–45,59±0,58
2	Олеїнова	27,18±1,43	28,39±1,34	14,57±0,4	6,15±0,44–22,2±0,62
3	Стеаринова	11,75±0,59	15,09±0,56	11,48±0,23	25,98±0,57–31,39±0,32
	Σ	19,26±0,1	23,99±1,1	15,72±0,23	19,11±0,46–33,06±0,5

Найнижчий сумарний вміст скелетних кислот спостерігається у мікобактерій вакцинного штаму та дисоціативних форм, а найвищий – у вірулентного швидкорослого штаму та одного з варіантів його дисоціативних форм. Олеїнової кислоти в останніх вміщується від 2,34 до 4,6 рази менше, ніж в інших досліджених варіантах мікобактерій.

Підсумовуючи вміст скелетних кислот у досліджених мікобактерій, можна з високим ступенем вірогідності стверджувати: їх рівень не може певною мірою свідчити про ступінь вірулентності.

Очевидно, це твердження не можна повністю спростувати, особливо у відриві від динаміки вмісту інших коротко- й довголанцюгових вільних жирних кислот, вміст яких динамічно змінювався, зокрема у швидкорослого штаму та його дисоціативних форм. Але швидкорослі мікобактерії (не враховуючи дисоціативні форми) мають суттєві відмінності.

Так, за систематичних послідовних чисельних пасажів через штучне яєчне живильне середовище з рН 6,5 на 150 пересіві з 19 вільних жирних кислот вихідних мікобактерій виявилось на діагностичному рівні тільки 10 на тлі вмісту пальмітинової, олеїнової, стеаринової кислот: 28,97±0,91; 27,16±0,55; 13,58±0,52 % відповідно. Співвідношення насичених та ненасичених, а також коротко- та довголанцюгових вільних жирних кислот становило 36,2 та 63,8 % й 80,79 та 19,21 % відповідно.

Тим часом у мікобактерій дисоціативних форм вміщується 16–17 кислот й вміст скелетних кислот зменшився, як і в таких швидкорослого штаму, з одночасним синтезом (до діагностичного рівня) до цього

не ідентифікованої коротколанцюгової вільної жирної кислоти – ундеканової.

Результати дають змогу висловити думку про те, що інтенсивність синтезу вільних жирних кислот, як коротко-, так і довголанцюгових, відбувається за рахунок скелетної групи. Скелетна група кислот, незалежно від умов розмноження мікобактерій, практично є стабільною, забезпечуючи компенсаторну функцію, та, залежно від вірулентності, відповідний вміст як коротко-, так і довголанцюгових вільних жирних кислот.

Підтвердженням повідомлень авторів попередніх десятиліть виявилися результати досліджень кислот. В умовах культивування мікобактерій, не зовсім сприятливих для розмноження, збільшується вміст у клітинній стінці досліджуваних мікроорганізмів ненасичених кислот, що свідчить про мобілізацію, активізацію адаптивних процесів.

Досліджуючи один штаб мікобактерій, культивованих на середовищі з різним рН, достовірно доведено позитивний вплив на ріст мікобактерій кислотності 6,5 в умовах як швидкого, так і повільного розмноження: вміст ненасичених вільних жирних кислот становив 72,61±0,5–67,63±1,78 % відповідно. Натомість за рН середовища 7,1–7,2 аналізовані показники виявилися в позначці 42,02±0,23 % (Ткаченко та ін., 2009; Ткаченко, Давиденко, 2011).

Проте оптимальний вміст кислотно-лужних грам-еквівалентів (рН 6,5) у живильному середовищі, забезпечуючи активний метаболізм мікробної клітини, сприяє більш швидкій втраті кислотостійкості, зміні морфології, росту культури та зниженню вірулентності.

Зниження рівня вмісту або повне зникнення окремих, як правило, довголанцюгових вільних жирних кислот мікробної клітини може стверджувати про взаємопов'язані між собою явища. У той же час мікобактерії штаму VCG, маючи досить виражену кислотостійкість, авірулентні, зазвичай типової форми палички (інколи наявні й інші морфологічні варіанти), мають низький вміст загальних ліпідів, вміщують увесь діагностований нами набір вільних жирних кислот з атомами вуглецю від $C_{12:0}$ до $C_{27:0}$ з яких майже 80% насичених.

Отже, результати досліджень ліпідного складу *M. bovis* та їх дисоціативних форм, окремих видів атипичних мікобактерій та стислий їх аналіз не стільки вирішили, скільки виявили чимало нез'ясованих питань.

Це зумовлено, на наш погляд, лабільністю та подібністю генетичного коду у видів мікобактерій та більш глибокими механізмами їх прояву (взаємодією). І важливо, що вміст загальних ліпідів жодною мірою не може слугувати показником вірулентності. І VCG, і дисоціативні форми *M. bovis*, маючи практично однаковий рівень ліпідів, суттєво відрізняються за вірулентністю: перші – кислотостійкі, як правило, позбавлені залишкової вірулентності; дисоціативні форми перших генерацій (зазвичай, некислостійкі) – ні.

Водночас, провівши триразові прямі пасажі мікобактерій дисоціантів 240 генерації через організм морських свинок, накопичених за 3 °C культивування, встановлено у поодиноких тварин доброякісний інфекційний процес та алергічні реакції на ППД – туберкулін для ссавців, що свідчить про можливе використання досліджених мікобактерій для конструювання протитуберкульозної вакцини.

Між тим за введення в організм морських свинок L-форм (округлих утворень) у суміші з некислостійкими зернами (118 генерація 240 суб-культура), які звільняються з них, через два прямих пасажа з біологічного матеріалу тварин (суспензії з нього), висіяного на щільне живильне середовище, на

69 добу утворюються поодинокі помаранчеві колонії за 3 °C культивування, які формуються (на 10 добу росту колонії) тільки овалоподібними формами, не вміщують зерен та елементарних тілець навколо них. Через сім діб за повторної мікроскопії сферопласти (L-форми) набувають різної оптичної густини поверхні з чітко видимими зернами всередині, значну кількість елементарних тілець біля і навколо них. Ще через сім діб інтенсивність відмивання ядерної речовини у сферопластах (зерен, елементарних тілець) суттєво підвищується. Це свідчить про персистенцію в макроорганізмі поодиноких мікобактерій у формі сферопластів, які здатні культивуватися (розмножуватися) на щільному живильному середовищі за 3 °C з відмішуванням ядерної речовини (елементарних тілець).

Подальшими дослідженнями морфології трансформованих *M. bovis* цієї самої колонії протягом 14 діб виявлено закономірні динамічні зміни, які характеризуються, поряд зі згаданими раніше морфологічними формами, збільшенням кількості елементарних тілець, утворенням ниткоподібних варіантів, у яких чітко спостерігаються зерна великі й дрібні та овалоподібні утворення з однаковою оптичною густиною поверхні, що звільняються з них. У дослідях морфології мікобактерій цієї самої колонії на 42 добу культивування встановлено пухкість ниток з умістом зерен, які виштовхуються та трансформуються в L-форми (овальні утворення з різною оптичною густиною поверхні), й різке збільшення кількості субмікроскопічних й мікроскопічних, як і в попередні дослідження, некислостійких елементарних тілець.

Ще через 300 діб у полі зору мікроскопа виявили домінування некислостійких зерен (паличкоподібні зерна), поодинокі L-форми, короткі ниткоподібні варіанти (з нечіткими контурами) та кислотостійкі класичні форми палички збудника туберкульозу. Ці дані ще раз підтверджують, за умови дослідження в динаміці росту однієї колонії, яка сформувалася з однієї L-форми сферопластного типу, що утворення сферо-

пластів відбувається саме з ниткоподібних варіантів *M. bovis*, хоча поряд з цим у таких структурах відмішуються й зерна (елементарні тільця). У той же час наші дослідження не виявили чіткого механізму формування ниток, тобто з яких морфологічних форм вони утворюються. Швидше за все, можна тільки припустити, що з елементарних тілець, оскільки інших утворень у досліджуваній колонії не виявилось, а елементарні тільця (ядерна речовина) відмішувалися у сферопластах: ниток до появи елементарних тілець в колонії не спостерігалось.

Отже, морфогенез *M. bovis* за різних умов довкілля (без індукуючих чинників на штучних живильних середовищах, у макроорганізмі тварини) характеризується різноманіттям. Проте можна беззаперечно стверджувати, що кінцевим етапом біологічного циклу розвитку вірулентного збудника туберкульозу є елементарні тільця, які дають початок розвитку кислотостійких форм мікобактерій.

Провівши порівняльний аналіз бактерицидної дії дезінфектантів нами визначено, що «Альдовет супер плюс» у концентрації 10 та 25% володіє туберкулостатичними властивостями на патогенний штам *M. bovis*, при усіх концентраціях даного препарату виявлено туберкулоцидну властивість на кис-

лото- та некислотостійкі палички дисоціативних та *L*-форм *M. bovis*.

Препарат «Альдовет ФФ» не має туберкулостатичних властивостей на патогенний штам *M. bovis*; при усіх концентраціях виявлено туберкулоцидну властивість на кислото- та некислотостійкі палички дисоціативних форм та лише 25% розчин – на *L*-форми *M. bovis*.

Таким чином, аналізуючи результати багаторічних експериментів з вивчення біологічних властивостей одного швидкорослого високовірулентного штаму *M. bovis* та відкидаючи деякі моменти, можна із впевненістю стверджувати про замкнутий біологічний цикл розвитку досліджених мікроорганізмів, який визначає нескінченність існування у природі: кислотостійкі палички туберкульозу — адаптивні та класичні *L*-форми (овали з різною оптичною густиною поверхні) — звільнені з *L*-форм відмішані зерна (елементарні тільця) — кислотостійкі палички туберкульозу.

Водночас, якщо останні достатньо пізнані, що визначило розробку профілактичних і оздоровчих заходів, то інші форми ще необхідно пізнати як етіологічний чинник інфекційного, епізоотичного процесів та їх ролі в механізмі специфічного імунітету.

6.7. Стабільність та нешкідливість *Mycobacterium bovis* дисоціативних варіантів швидкорослого штампу

О.А. Ткаченко, В.В. Глебенюк

Дослідження *Mycobacterium bovis* дисоціативних варіантів співробітниками кафедри епізоотології та інфекційних хвороб тварин у попередні роки засвідчило, що мікроорганізми змінили свої біологічні властивості та біохімічний склад (Ткаченко та ін., 2010; Ткаченко та ін., 2013; Ткаченко та ін., 2016 та інші). Це могло супроводжуватися й суттєвим

зниженням та закріпленням вірулентності. Виправданим та надійним способом перевірки цієї властивості є пасажі мікобактерій через організм морських свинок (Ткаченко та ін., 2004; Білан та ін., 2007; Ткаченко та ін., 2010). Тому визначення стабільності вірулентних властивостей змінених, у тому числі дисоціативних, мікобактерій лишається актуальним.

В результаті дослідження культуральних, тинкторіальних властивостей та морфології дисоціативних варіантів *M. bovis* (117а, б, в та 118) виявлено на початку поодинокі колонії, а зі 7–8 доби – суцільний ріст культури. У приготованих мазках з одержаних чотирьох культур під імерсійною системою виявлено некіслотостійкі мікобактерії у формі прямих і зігнутих паличок, зерна. У культурі 118 пересіву, крім згаданих елементів, встановлено і овалоподібні L-форми з різною оптичною густиною поверхні, з блідо зафарбованою оболонкою. Елементарних тілець (кіслотостійких), які виявлялися в культурах попередніх пересівів, не виявлено.

Приготувавши завись мікобактерій з одержаних культур та заразивши морських свинок прийнятими дозами, встановлено, що за дворазового алергічного дослідження експериментальних морських свинок реакцію на туберкулін було встановлено тільки у трьох (15,78%).

Свинка № 2, заражена мікобактеріями в дозі 5 мг/см³, реагувала на туберкулін двічі (на 30 і 60 добу досліду), свинка № 8, заражена 5 мг/см³, реагувала один раз на 60 добу досліду, № 13, заражена 10 мг/см³, реагувала на 30 добу досліду.

Отже, на туберкулін реагували морські свинки, які заражалися мікобактеріями 118; 117б та 117а варіантів. Морські свинки, заражені мікобактеріями 117в варіанта, на діагностику не реагували. На туберкулін не реагували й контрольні (незаражені) тварини.

Виразок у ділянці введення завись мікобактерій не виявлено. Протягом 3-місячного досліду всі свинки залишалися живими. Після евтаназії морських свинок патологоанатомічні зміни, подібні до туберкульозу, були виявлені тільки в однієї морської свинки № 9, яка була заражена дозою мікобактерій (10 мг/см³) субкультури 117б. Ураження характеризувалися поодинокими сіро-жовтими вузликами в легнях, які практично залишилися в нормі.

Після посіву суспензії з біологічного матеріалу евтаназованих морських свинок

на живильне середовище Левенштейна – Йенсена було виявлено ріст культури на 7–8 добу: від морських свинок за № 4, 5 та 9. Культури характеризувалися окремими гладкими колоніями на тлі суцільного нальоту сірувато-білого та окремих світло-сірого і зеленого кольорів.

Приготувавши мазки з виділених трьох різних за виглядом культур та дослідивши під імерсійною системою, встановлено, що зелені колонії культури 117б варіанта формувалася некіслотостійкими зернами та короткими паличками із заокругленими кінцями, а світло-сіра – L-формами з різною оптичною густиною поверхні, що вміщують темно-сині зерна, які подекуди звільняються з овалів (L-форм), та некіслотостійкими паличками, зернами, а 118 варіанта (сірувато-біла) – некіслотостійкими зернами, паличками та L-формами з різною оптичною густиною поверхні, в середині та оболонці яких вміщуються темно-сині зерна.

Отже, можна стверджувати, що дисоціативні варіанти мікобактерій, в тому числі й L-форми (сферопласти), в першому пасажі через організм морських свинок у великих дозах, персистуючи в ньому три місяці, не стимулюють розвиток патологоанатомічних змін, виразок у ділянці введення мікобактерій та не змінюють морфології й тинкторіальних властивостей, хоча й стимулюють розвиток алергічної реакції на ППД-туберкулін для ссавців у деяких дослідних тварин.

Для підтвердження стабільності атенуації було проведено наступний пасаж мікобактерій через морських свинок. Для цього приготовану суспензію з біологічного матеріалу морських свинок, які заражалися культурами, паралельно висіву на живильне середовище ін'єктували морським свинкам в об'ємі 1 см³ парентерально із внутрішньої сторони стегна. За морськими свинками спостерігали три місяці.

В результаті досліджень встановлено, що протягом тримісячного досліду всі мор-

ські свинки залишалися живими, тенденційно набираючи масу тіла.

Виразок у ділянці введення суспензії, приготовленої з біологічного матеріалу морських свинок, яким ін'єктували завись мікобактерій, виявлено не було.

У той же час туберкулінізація дослідних і контрольних тварин виявила алергічні реакції на 60 добу експерименту у чотирьох (30,8%) дослідних морських свинок. Контрольні тварини на ППД-туберкулін для ссавців не реагували.

Після евтаназії патолого-анатомічні зміни, характерні для туберкульозу, не були виявлені.

Разом з цим зараження біологічним матеріалом від морської свинки за № 9 з подібними до туберкульозних змінами двох свинок за № 25 та 26 не стимулювало розвитку туберкульозного інфекційного процесу та алергії.

Суспензію, приготовану з біологічного матеріалу морських свинок досліджених груп, висіяли на середовище Левенштейна – Йенсена та підшкірно ін'єктували морським свинкам в об'ємі 1 см³ – третій прямий пасаж.

Культуральними дослідженнями об'єднаної суспензії, приготованої з біологічного матеріалу морських свинок за №№ 13 та 14 і 18 та 19, на 10 добу виявлено ріст колоній.

Колонії та відповідно мікобактерії вихідних дисоціативних форм відрізняються від виділених з біологічного матеріалу морських свинок, одержаних після другого пасажу.

Необхідно зазначити, що з біологічного матеріалу морських свинок першого пасажу, заражених цими варіантами мікобактерій, культура не була виділена. Водночас культури вихідних форм мікобактерій мали дещо жовто-помаранчеве забарвлення й росли по лінії висіву. Культури, одержані з біологічного матеріалу морських свинок другого пасажу, характеризувалися окремими світлими колоніями (240 а) та суцільним ростом (240

в), щоправда, на початку останній варіант мікобактерій формував окремі прозорі зелені відтінку колонії.

Між тим на тлі зміни певних культуральних властивостей спостерігалися й морфологічні відмінності мікобактерій за збереження тинкторіальних властивостей: вихідні мікобактерії характеризувалися різноманітними форм – некіслотостійкі зерна (дрібні, великі), зернисті короткі й більш довгі палички; одержані від морських свинок – некіслотостійкі практично тільки короткі зернисті палички та зерна.

Водночас, продовжуючи спостерігати за посівами, встановлено ріст колоній на 69 добу культивування мікобактерій 118 генерації. Окрім цього, в ті самі строки зафіксовано ріст додаткових колоній на середовищі з висіяними мікобактеріями 117а і в. Колонії поодинокі, жовтого та помаранчевого забарвлення. Під імерсійною системою в мазках, приготовлених із помаранчевих колоній, через три тижні росту виявлено овальні L-форми з різною оптичною густиною поверхні, з яких виштовхуються некіслотостійкі зерна, елементарні тільця, що розташовуються біля і між овалами, а в мазках, приготовлених із жовтих колоній – некіслотостійкі дрібні зерна та короткі палички.

Таким чином, від морських свинок першого та другого пасажів (через три місяці експерименту) ізольовано п'ять культур: 117а, б, в та 118, що свідчить про тривалу персистенцію у тканинах морських свинок дисоціативних варіантів *M. bovis*.

Спостерігаючи та досліджуючи морських свинок третього пасажу, зазначено, що тварини: як дослідні, так і контрольні, динамічно набирали масу. Проте виразок у ділянці введення суспензії біологічного матеріалу від досліджених тварин другого пасажу не виявлено, так само як і алергічних реакцій на ППД-туберкулін для ссавців на 30 та 60 добу експерименту. Типових патолого-анатомічних змін, характерних для туберкульозу, через 90 діб досліду не зареєстро-

вано. Водночас в окремих тварин виявлено поодинокі, невеликого розміру сіро-жовтого кольору вузлики (в основному, в легенях, селезінці).

Отже, триразові прямі пасажі через організм морських свинок чотирьох штамів ди-

соціативних варіантів *M. bovis* (117а, б, в та 118) не призвели до реверсії досліджених мікроорганізмів у вихідний материнський патогенний варіант збудника туберкульозу, що переконує про стабільність атенуації мікобактерій.

6.8. Ефективність використання фітопрепаратів за профілактики шлунково-кишкових захворювань

П.П. Антоненко, Н.І. Суслова

Свинарство було і залишається однією з найбільш динамічно розвинених галузей сільського виробництва. На теперішній час значно збільшується кількість шлунково-кишкових захворювань молодняка продуктивних тварин. Чинником гастроентеральної патології є дуже складна екологічна ситуація, а саме: хімізація всіх галузей життєдіяльності людини і тварини, забруднення кормів, продуктів харчування, зокрема сполуками важких металів, які здатні акумулюватись в організмі (Малик та ін., 2001; Горячковский, 2005).

Найважливішою із проблем у тваринництві є збереженість новонародженого молодняка. Дотепер перед фахівцями ветеринарної медицини стоїть дуже важливе завдання – максимально зберегти поголів'я в умовах неповноцінної годівлі та антропогенного навантаження на довкілля (Антоненко, Постоєнко, 2007). Найбільш поширеною причиною, яка призводить до втрат молодняка – телят, поросят, є незаразні хвороби, особливо шлунково-кишкові (диспепсія, гастроентерит), які спричиняють загибель до 30% та, відповідно, завдають значних економічних збитків господарствам і в цілому тваринництву. Дуже важко хворіє новонароджений молодняк, що пов'язано з низькою резистентністю організму (Levchenko et al.,

2005; Antonenko et al., 2014). Період новонародженості і молозивного харчування має свої, лише їм притаманні, особливості фізіологічних та патологічних процесів і обміну речовин, які значно відрізняються від дорослих тварин. Знаючи ці особливості, фахівці тваринництва мають змогу змінити вплив негативних факторів зовнішнього середовища плода і новонародженого – попередити захворюваність. Відомо, що неповноцінна годівля матерів негативно впливає на склад і властивості молозива, загального білка, імуноглобулінів, амінокислот, вітамінів, макро- і мікроелементів (Медведева, 2009). Крім того, навколишнє середовище зазнає значного антропогенного впливу, що супроводжується забрудненням повітря, води, ґрунту, кормів, а також рослинного і тваринного світу. Таке становище негативно позначається на здоров'ї як людини, так і тварини. Ось чому важливого значення на теперішній час набуває застосування вікового досвіду народної медицини з її дивовижним арсеналом лікарських рослин.

Використання біологічно активних речовин рослинного походження у ветеринарній медицині дозволяє профілакувати захворюваність тварин, особливо шлунково-кишкові хвороби у телят, поросят та птиці, їх застосування сприяє покращенню обміну

речовин, функції органів і систем, зниженню захворюваності та загибелі тварин, підвищенню продуктивності і резистентності. Дотепер існує багато методів та засобів щодо профілактики шлунково-кишкових хвороб молодняка, зокрема порослят, але вони потребують великих витрат або не дають бажаних результатів (Antonenko et al., 2014). Тому застосування засобів рослинного походження у вигляді фітопрепаратів (фітодобавок) з метою профілактики захворювань порослят на шлунково-кишкові хвороби на теперішній час є актуальним і економічно доцільним.

«Гастроацид» – це складна композиція спиртових настоянок десяти лікарських рослин, до складу яких входять трави – м'ята водяна, беладона звичайна, звіробій, корінь со-

лодки, корінь айру очеретяного, корінь оману високого, плоди коріандру посівного, бруньки соснових шишок, трава золототисячника, плоди фенхелю, виготовлених у заданому співвідношенні (екстрагент 40% спирт етиловий).

«Фітопанк» являє собою складну композицію семи 35%-них спиртових настійок окремо взятих рослин, об'єднаних у відповідному співвідношенні: корінь ревеня огороднього, корінь півників садових, корінь бабовника трилистого, плоди кропу запашного, корінь шавлії лікарської і плоди боліглолу плямистого.

Результати впливу фітопрепаратів на біохімічні показники крові показано в табл. 6.74.

Таблиця 6.74

Динаміка біохімічних показників крові за впливу фітопрепаратів «Гастроациду» і «Фітопанку» ($M \pm m, n = 20$)

Показники	На початок досліджу		На кінець досліджу	
	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна
Загальний білок, г/л	56,6±1,30	53,7±2,59	63,9±2,63	61±5,35**
Вітамін А, мкмоль/л	4,47±0,15	4,56±0,11	5,35±0,13	5,62±0,05***
Загальний кальцій, ммоль/л	3,09±0,09	2,97±0,11**	3,5±0,10	3,5±0,07
Неорганічний фосфор, ммоль/л	1,62±0,05	1,5±0,11**	2,32±0,30	2,38±0,10
Резервна лужність, г/л	4,60±0,03	4,62±0,06***	5,01±0,11	5,30±0,05***
Хлориди, ммоль/л	87,28±0,39	85,64±1,17	89,30±1,35	81,14±0,50
Сечовина, ммоль/л	5,22±0,13	5,20±0,11	4,83±0,32	5,14±0,25**
Амілаза, Г х год./л	60,02±0,97	56,88±1,39**	30,65±1,67	42,96±0,81**
АсАТ, од./л	32,03±5,28	45,76±4,40	36,96±1,76	28,16±0,88
АлАТ, од./л	161,04±12,32	117,92±11,44	50,16±1,76	38,72±2,64
Холестерол, ммоль/л	3,66±0,16	3,58±0,18**	5,95±0,41	5,36±0,26***
Білірубін, мкмоль/л	7-3,2-4,1±0,17- 0,19-0,12	7,12-3,58- 4,64±0,18-0,16-0,19	8,76-5,9-4,32± 0,36-0,62-0,1	7,46-5,38- 4,08±0,18-0,26-0,28
Тимолова проба, од.	0,74±0,07	0,78±0,10***	1,20±0,07	1,63±0,19**
Глюкоза, ммоль/л	4,14±0,05	4,00±0,04	4,61±0,07	4,87±0,10

Примітка. ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою.

Порівняльний аналіз (рис. 6.19) свідчить, що вміст загального білка в обох групах з початку досліджу знаходиться в межах норми (53,00–83,00 г/л). До експерименту

у крові тварин контрольної та дослідної груп вміст загального білка знаходиться близько до нижньої межі норми. Це свідчить про те, що організмом не споживаються білки

корму, що безпосередньо пов'язано з гіпоацидним станом у шлунку, в результаті чого формується середовище з низькою бактерицидною активністю.

В організмі зменшуються процеси синтезу білка і спостерігаються порушення водного балансу й посилення його розпаду. У зв'язку з високими значеннями рН у шлунку тварин не проявляються не тільки протеазна, але і пептидазна активність пепсину,

що призводить до потрапляння негідролізованих білків з наступним їх розпадом і утворення токсинів, котрі призводять до зниження функцій печінки, особливо білоксинтезуючої. Слід зазначити, що після застосування фітопрепаратів у крові тварин дослідної групи вміст загального білка значно підвищився. Це можна пояснити поліпшенням всмоктування білків в організмі та підвищенням процесів синтезу білків.

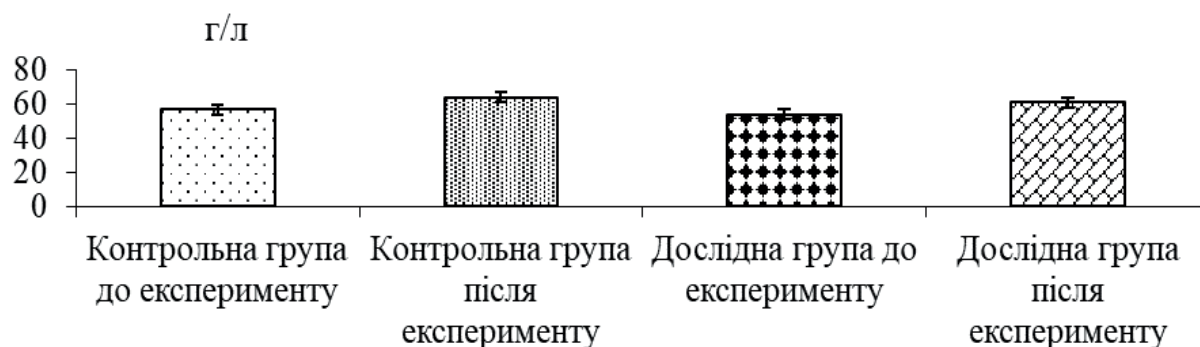


Рис. 6.19. Вміст загального білка у крові поросят після гастроентериту

На початку дослідю в усіх дослідних тварин спостерігалось зниження всмоктування вітаміну А і вітамінів у цілому (рис. 6.20), оскільки норма для вітаміну А становить 0,9–1,5 мкмоль/л. Це може бути пов'язано зі зниженим вмістом вітамінів у кормах тварин. Також зниження всмоктування вітамінів

у шлунково-кишковому тракті підтверджує захворювання на ентерити. Виникнення гіповітамінозних станів має місце при захворюваннях печінки, коли знижена екскреція жовчі призводить до порушення всмоктування жиророзчинних речовин, і в тому числі жиророзчинних вітамінів А і К.

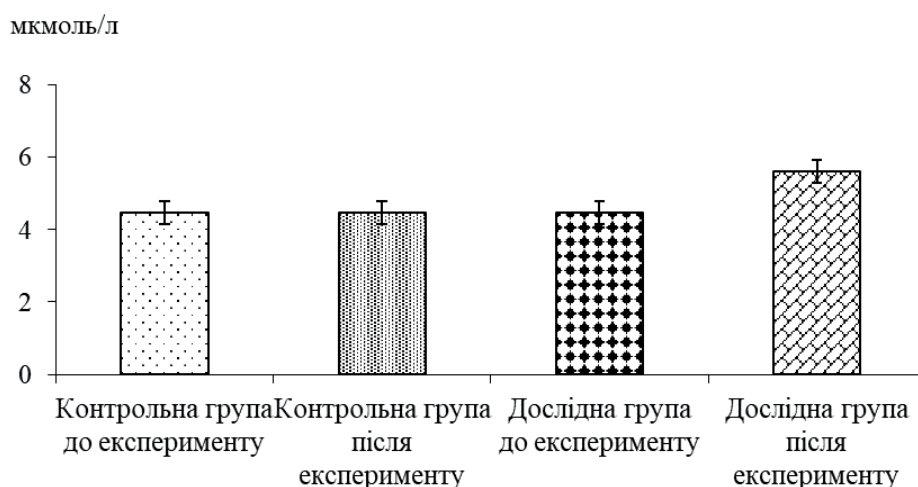


Рис. 6.20. Вміст вітаміну А у крові поросят після гастроентериту

При А-вітамінній недостатності слабшають механізми імунітету, погіршується споживання білка та його обмін в організмі і деякі механізми обміну ліпідів, а також іде погіршення окисно-відновних реакцій організму. Вітамін А виконує суттєву роль у регуляції проникності мембран, транспорті моносахаридів, необхідних для біосинтезу глікопротеїнів. Після застосування фітопрепаратів у крові тварин дослідної групи спостерігається значне збільшення вмісту вітаміну А. Ці зміни обумовлюються видужанням від гастроентериту та поліпшенням стану печінки і, відповідно, підвищенням виділення жовчі.

На діаграмі (рис. 6.21) показано вміст загального кальцію у крові. Слід зазначити, що норма для вмісту загального кальцію у крові становить 3,25–3,5 ммоль/л.

У плазмі крові 50–70% кальцію зв'язано з білком, іншу його частину представлено малодисоціюючими небілковими комплексами та іонами, причому останні є єдиною фізіологічно активною фракцією. Фізіологічне значення кальцію полягає у зменшенні здатності тканинних колоїдів зв'язувати воду, зниженні проникності біологічних мембран для запуску механізму згортання крові завдяки іонам кальцію, які зв'язуються з карбоксильними групами.

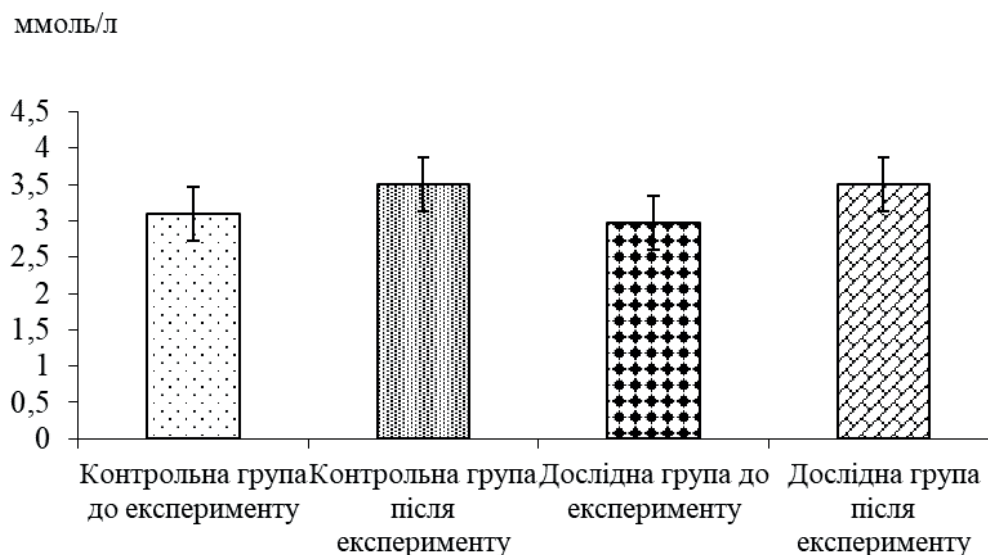


Рис. 6.21. Вміст загального кальцію у крові поросят, після гастроентериту

Враховуючи, що тваринам на час проведення досліду було всього 20 дібів, то низькі показники вмісту загального кальцію можуть свідчити про те, що молодий організм не отримує його в достатній кількості з молоком матері та кормом. Відомо, що в усіх клітинах кальцій відіграє роль важливого внутрішньоклітинного регулятора або посередника, допомагаючи регулювати активність тканин: скелетних, серця та інших органів. Це в подальшому може призвести до неправильного

формування скелета тварини. Як видно з діаграми, вміст загального кальцію у крові обох дослідних груп за впливу фітодобавок значно підвищився, що свідчить про покращення загального стану тварин.

На рис. 6.22 видно, що до експерименту у тварин дослідних груп, а також і у контрольній після досліду, спостерігається зниження вмісту фосфору (гіпофосфатемія) на 1,95–2,6 ммоль/л.

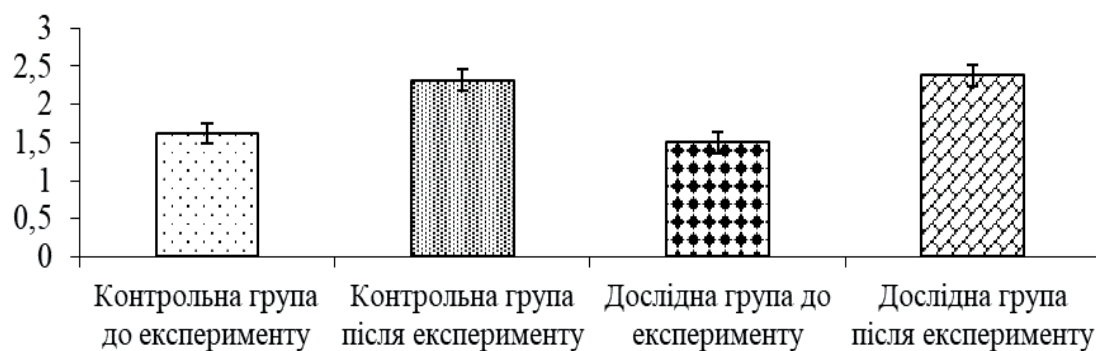


Рис. 6.22. Вміст неорганічного фосфору у крові поросят після гастроентериту

Взагалі фосфор вважається внутрішньоклітинним ферментом, який необхідний для нормального функціонування центральної нервової системи.

Сполуки фосфору присутні в кожній клітині організму і беруть участь в усіх фізіологічних реакціях. Зниження вмісту фосфору свідчить про порушення всмоктування його у шлунково-кишковому тракті, що призводить до тяжких проносів та блювання. Також йде порушення біохімічних реакцій накопичення та звільнення енергії у кліти-

нах, формування кісткових тканин, нормального функціонування нирок і прищитоподібних залоз. Як видно з діаграми, у крові тварин обох груп після проведених заходів вміст фосфору відповідає фізіологічній нормі. Ці дані свідчать про нормалізацію всмоктування фосфору, поліпшення мінерального обміну в організмі.

Як видно з рис. 6.23, норма для даного показника становить 4,80–5,50 г/л. За експерименту лужний резерв у крові тварин жодної групи не відповідає нормі.

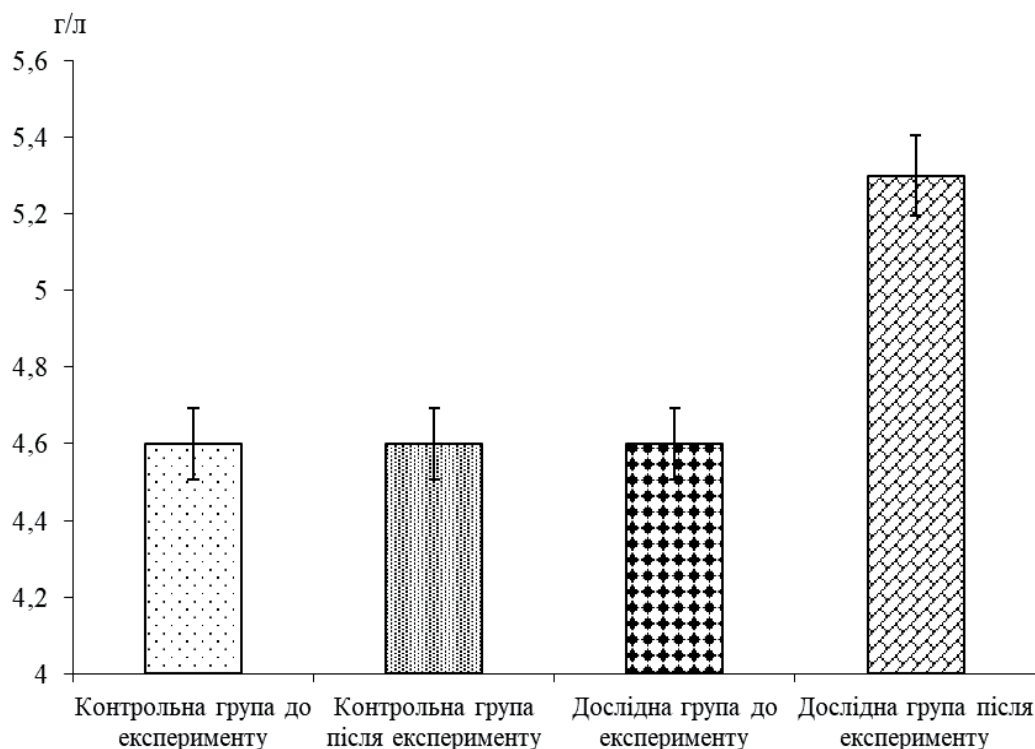


Рис. 6.23. Лужний резерв крові поросят після гастроентериту

Це зумовлено ацидемією і метаболічним ацидозом. Метаболічний ацидоз у подальшому призводить до проносу, ниркової недостатності, накопичення кетонів тіл (ацетонемія), утворення надлишку молочної кислоти. У дослідній групі тварин лужний резерв відповідає нормальним показникам, тоді як у контрольних він залишається на тому самому рівні.

Як видно з рис. 6.24, в усіх тварин до та після застосування препаратів вміст амілази

знаходиться в межах норми, яка становить 42–88 год/л.

Безперечно, це – результат роботи підшлункової залози. У свою чергу, альфа-амілаза обумовлює розщеплення крохмалю, що потрапляє з кормом до дванадцятипалої кишки. Треба враховувати, що з організму альфа-амілазу виводять нирки разом із сечею.

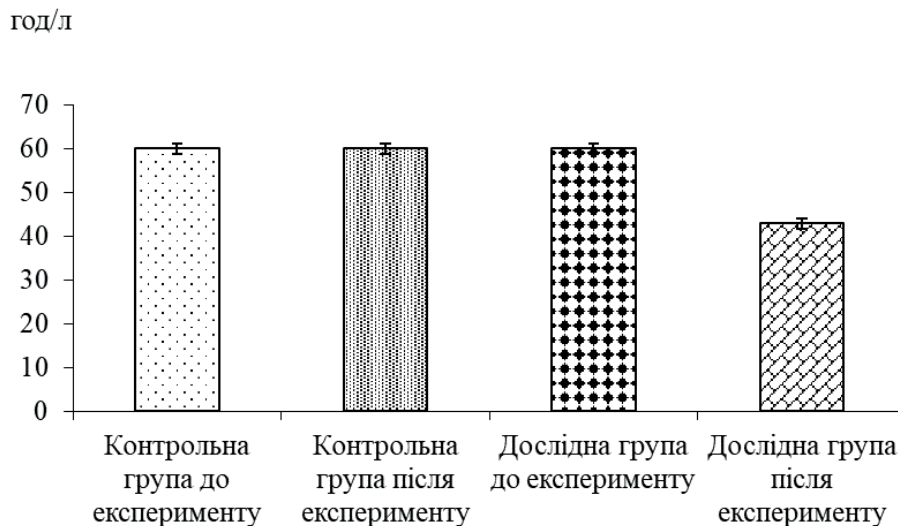


Рис. 6.24. Активність амілази у крові поросят після гастроентериту

Слід зазначити, що функціонування нирок на початку експерименту у тварин піддослідних груп було порушено, а активність ферменту амілази знаходилась на верхній межі фізіологічної норми. Такий стан активності ферменту амілази у крові підтверджує погіршення функції нирок. Розглянувши діаграму, слід зазначити, що у тварин дослідної групи після експерименту ферментативна активність амілази зменшилася. Це може свідчити про поліпшення функціонування здатності сечової системи.

Рис 6.25 показує, що вміст хлоридів до та після дослідів знаходиться в межах фізіологічної норми, оскільки норма вмісту хлоридів для поросят є 67–106 ммоль/л.

Враховуючи те, що хлор – це основний елемент позаклітинної рідини і шлункового соку, то дія хлору у крові різноманітна: регулює кислотно-лужний баланс, підтримує осмотичний тиск, зберігає баланс води в організмі. Розглянувши діаграму, ми бачимо, що спочатку вміст хлоридів у крові знаходиться близько до верхньої межі норми.

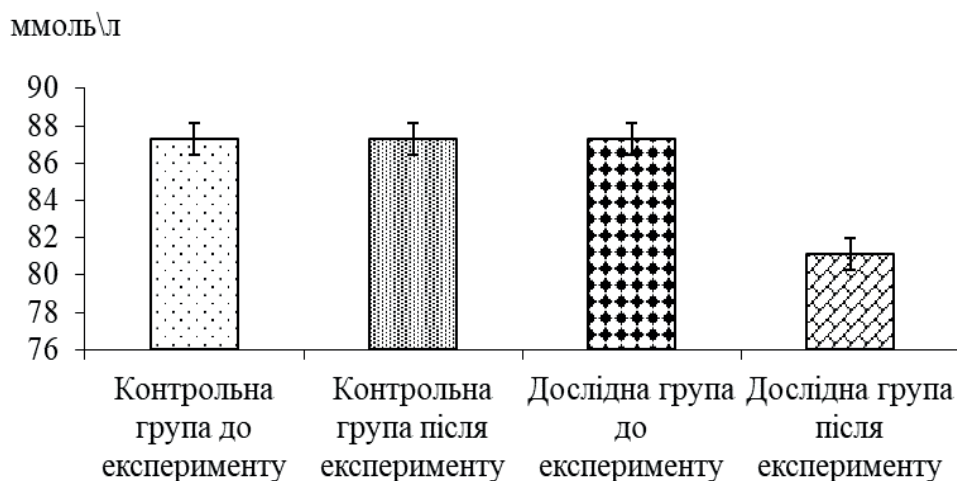


Рис. 6.25. Вміст хлоридів у крові поросят після гастроентериту

Це можна пояснити тим, що у піддослідних тварин почалися часті проноси, відповідно, відбувається зневоднення організму і порушення водного балансу. Також це може ще раз підтвердити погіршення стану роботи нирок. Так, у дослідній групі тварин по закінченні дослідження вміст хлоридів у крові значно зменшився до оптимальних показників, у той час як у тварин контрольної групи навіть після закінчення дослідження він практично не змінився. Подібний стан показників у тварин дослідної групи пояснюється встановленням нормального водного балансу в організмі та поліпшенням роботи нирок.

АсАТ і АлАТ – близькі за своєю дією ферменти, за участю яких в організмі відбувається міжмолекулярне перенесення аміногруп з амінокислот на кетокислоти. Підвищення активності АсАТ і АлАТ у крові відбувається при різних захворюваннях печінки. Але співвідношення між цими показниками при різних захворюваннях відрізняються, тому паралельний аналіз дає додаткову інформацію для точного встановлення типу захворювання.

Як видно з рис. 6.26, 6.27, до реабілітаційних заходів у всіх тварин контрольної та дослідної груп активність АсАТ та АлАТ значно перевищує норму.

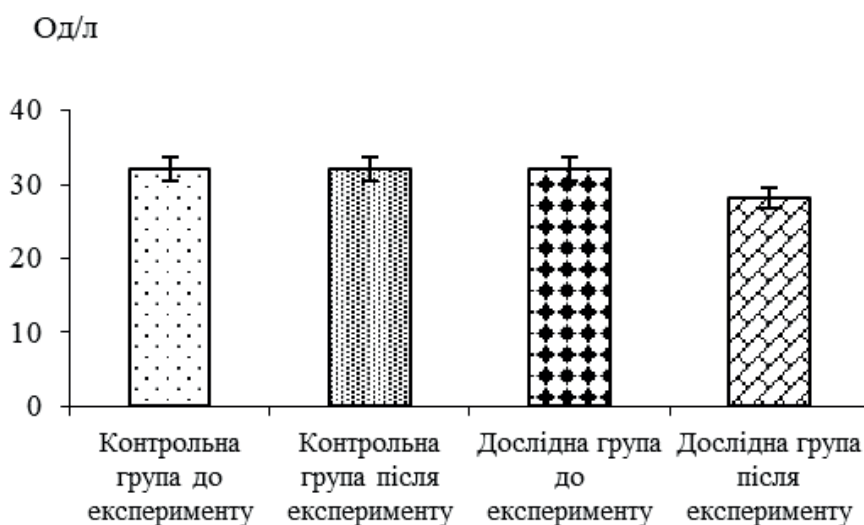


Рис. 6.26. Активність АсАТ у крові поросят після гастроентериту

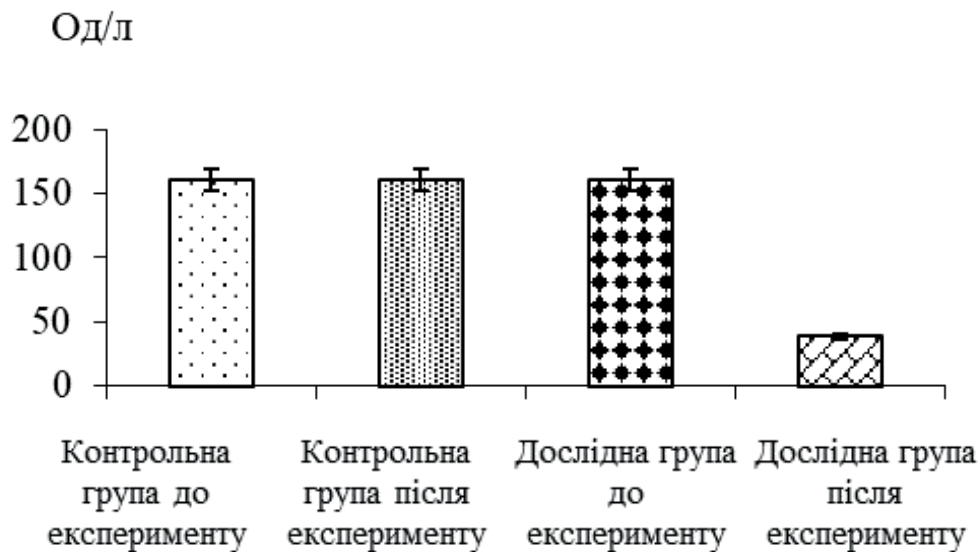


Рис. 6.7. Активність АлАТ у крові поросят після гастроентериту

Збільшення активності АсАТ обумовлюється значним порушенням функціонування печінки та частковим ураженням її клітин. Збільшення активності АлАТ пов'язано із запальними процесами, які відбуваються у шлунку та кишечнику, внаслідок чого збільшилась проникність клітинних мембран та стінок судин, що зумовило вивільнення ферментів, унаслідок чого з'явилась гіперферментемія. Іншою причиною є те, що при дисфункції печінки уповільнюються реакції у циклі трикарбонових кислот та порушується синтез альфа-кетоглутаратової, щавелево-оцтової та піровиноградної кислот, а аланінаміотрансфераза – це фермент, який каталізує реакцію переносу аміногруп у присутності коферменту фосфопіридоксину (вітамін В₆). При розвитку цього процесу в організмі порушується синтез амінокислот, відбувається зростання активності ферменту АлАТ. Подібні дані тільки підтверджують розвиток гастроентериту в організмі та перебіг важких запальних процесів шлунково-кишкового тракту і печінки. У дослідній групі значно зменшилась активність АлАТ, досягаючи нормальних показників.

Це свідчить про нормалізацію біохімічних циклів та збалансованість синтезу амінокислот. Показники АсАТ до та після застосування препарату не змінилися, це обумовлено складним перебігом хвороби молодого організму і значним ураженням печінки.

Холестерол – це органічна сполука, яка відіграє важливу роль у будові мембран клітин, у печінці є попередником жовчі, яка є важливим компонентом у жировому обміні. Показники холестерину до і після дослідження перевищують норму (рис. 6.28). Це пояснюється тим, що в організмі порушено ліпідний обмін, а також відбуваються запальні процеси в печінці, що підтверджується вищеведеними даними з активності АсАТ і АлАТ. У результаті підвищення вмісту холестерину може призвести до закупорки судин і пов'язаних з цим проблем із серцево-судинною системою.

З рис. 6.29 видно, що вміст тимолової проби у сироватці крові в нормі становить 1–2 од. SH, яка являє собою надійний та чутливий показник активності запального процесу в печінці з посиленням розпаду білка та вивільненням сульфатів.

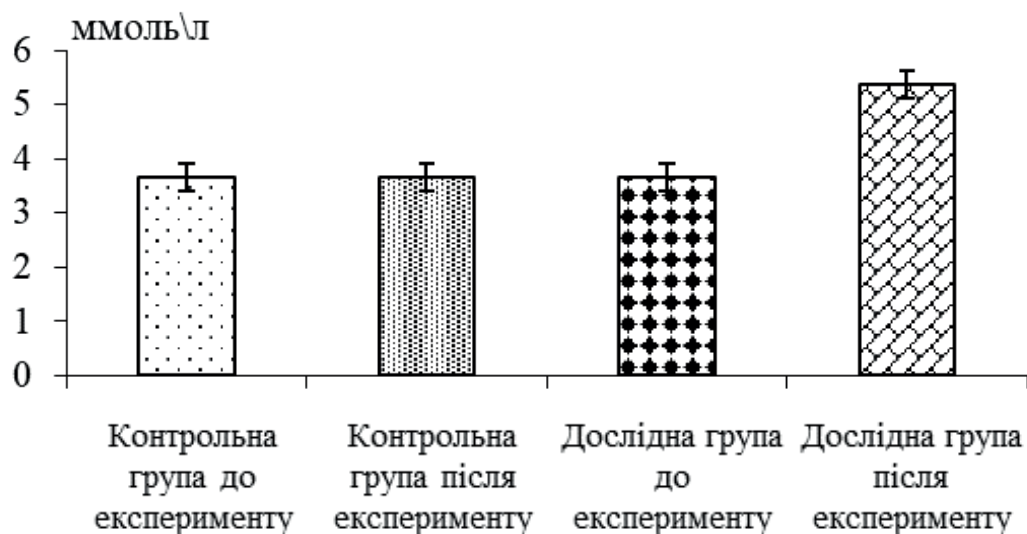


Рис. 6.28. Вміст холестеролу у крові поросят після гастроентериту

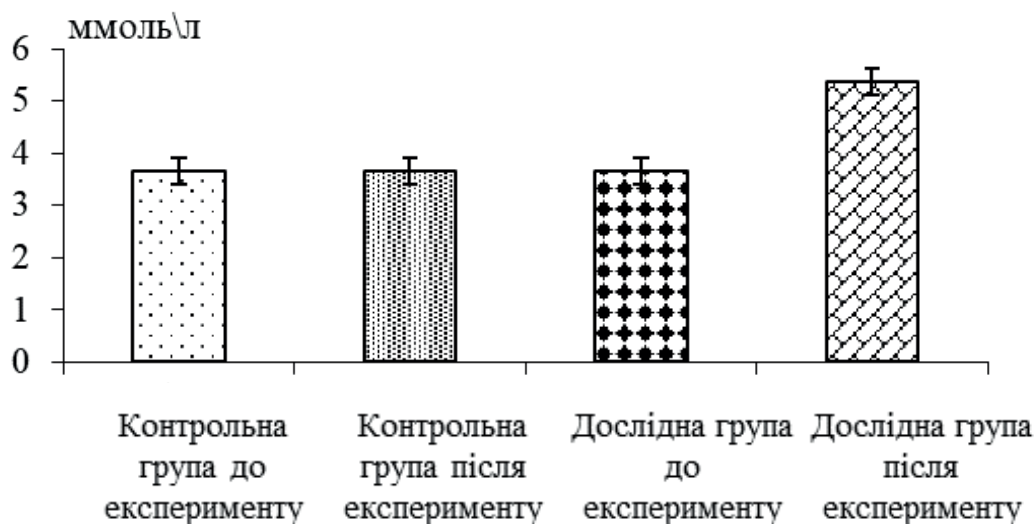


Рис. 6.29. Тимолова проба у поросят після гастроентериту

Проба стає позитивною при підвищенні вмісту γ - та β -глобулінів, а також інгібуючій здатності β -ліпопротеїдів сироватки крові. А також дає змогу кількісно оцінювати динаміку патологічного запального процесу в печінці.

Вона підвищується також при затяжному та хронічному перебігу захворювання. Однак слід зазначити, що тимолова проба, як і зміна вмісту γ -глобулінів, не є специфічною для ураження печінки. Проба може збільшу-

ватися при захворюваннях сполучної тканини.

Отже, можемо охарактеризувати стан тварин на початок дослідження як тяжке запалення печінки з ураженням не тільки клітин печінки, а і міжклітинного простору. Слід зазначити, що вміст білірубину у крові дослідної групи тварин знаходиться в межах норми, що свідчить про значне поліпшення стану печінки, пов'язане з процесами відновлення під впливом застосування препаратів.

Насамперед слід зазначити, що протягом усього періоду реабілітації, до та після експерименту, у тварин усіх груп вміст глюкози знаходиться в межах нормальних показників. Понад 90% усіх розчинних низькомолекулярних вуглеводів крові припадає на глюкозу.

На рис. 6.30 показано, що вуглеводний обмін в організмі тварин відбувався нормально. Це є позитивним, оскільки більше половини енергії, яку витрачає організм, утворюється за рахунок окислення глюкози.

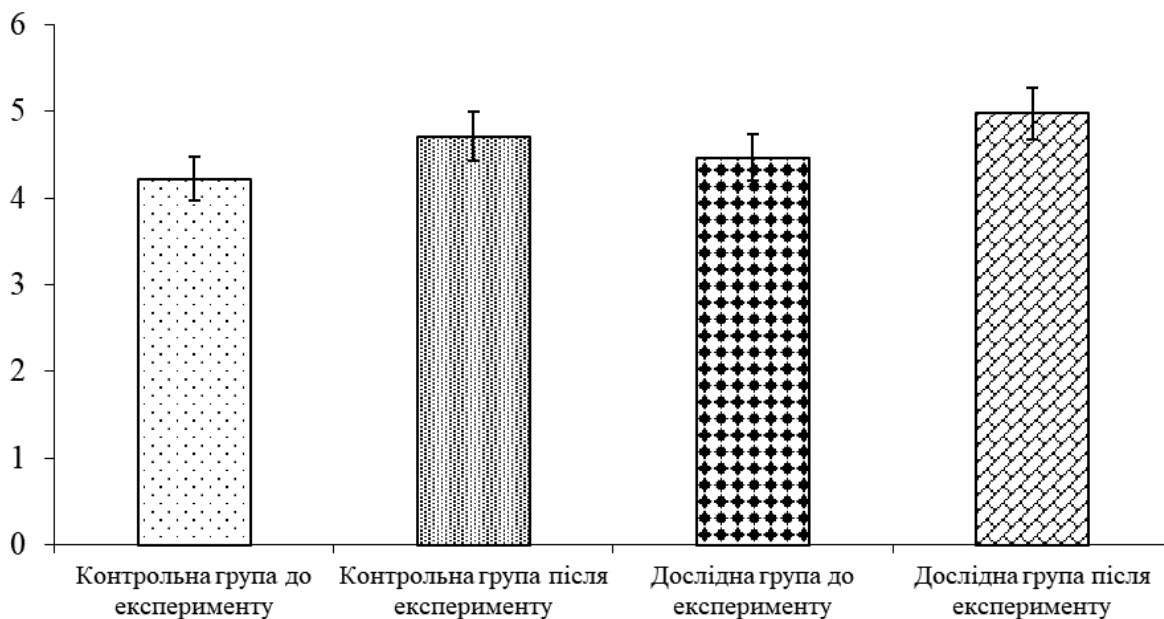


Рис. 6.30. Вміст глюкози у крові поросят після гастроентериту

Також вміст глюкози в межах фізіологічної норми підтверджує нормальне функціонування підшлункової залози.

Як свідчать результати наукових досліджень, застосування біологічно активних речовин (БАР) рослинного походження у вигляді фітодобавок «Гастроацид» та «Фітопанк» поросят, що перехворіли на гастроентерит, позитивно впливає на загальний стан, обмін речовин, ферментативні процеси, збереженість та продуктивність тварин.

Встановлено підвищення вмісту загального білка на 14,5%, загального кальцію на 17,8%, неорганічного фосфору – на 58,6, вітаміну А – на 23,54, а також зниження ферментативної активності АсАТ і АлаТ та амілази і лужного резерву крові. Крім того, спостерігалось підвищення збереженості на 20% та продуктивності (приріст живої маси на 16,6% порівняно з контрольною групою поросят). Це підтверджується синергічною дією біологічно активних речовин, що входять до складу фітодобавок.

6.9. Шляхи поліпшення експлуатаційних якостей молочної худоби на Дніпропетровщині

О.М. Черненко, О.І. Заярко, О.І. Черненко, В.М. Пришедько

Інтенсивний розвиток тваринництва в минулому сторіччі, використання методів великомасштабної селекції з об'єктивною оцінкою генотипу плідників за якістю нащадків, ефективна системи відтворення поголів'я та застосування інформаційних технологій у селекції дали змогу спрямовано змінювати генотип та створювати тварин майбутнього. Очевидно, що незабаром розвиток інформаційних технологій досягне того рівня, за якого стане можливим безпосередньо під час доїння у доїльній залі оцінювати у корів не лише їх разовий надій, інтенсивність і тривалість молоковиведення, температуру тіла, електропровідність молока й кількість у ньому соматичних клітин, рухову активність, що вже є доступним для сучасних комп'ютерних систем управління стадом, але й пульс, частоту дихання, серцевий ритм, інші показники серцево-судинної діяльності організму, наявність затримок молоковиведення у різні хвилини доїння, взаємодію окремих часток вимені з доїльним апаратом (у тому числі тривалість латентного періоду), повноту видоювання, компонентний склад молока в потоці під час кожного доїння та його мінливість за різних технологічних умов. У результаті будуть розроблені складні інтегровані показники, що характеризуватимуть комфортність при машинному доїнні та адаптаційну здатність тварин, завдяки чому стане можливим визначення поведінкових типів і типів стресостійкості за допомогою сучасних інформаційних технологій. На перспективу, за допомогою генів-маркерів та карт хромосом і діБК-технологій стане можливим відбір тварин бажаного типу конституції та адаптаційної здатності у допродуктивний період.

Щоб це забезпечити, потрібно розвивати відповідний напрям досліджень і виявляти надійні і доступні ознаки, що можуть бути тестовими для оцінки адаптаційної здатності тварин у виробничих умовах з метою не лише формування консолідованих стад, але й для ведення відбору за типологічними ознаками корів-матерів ремонтних бугайців та корів-донорів за трансплантації ембріонів.

До того ж у сучасних умовах виробництва, коли різко знижується життєздатність не лише новонародженого молодняка, але й дорослої худоби, що виявляється у зростанні кількості абортів, мертвонароджених телят, родових ускладнень, загибелі молодняка та передчасного вибуття корів із стада з причин маститів, а також захворювань, що призводять до їх нездатності запліднюватись, зниження рівня спермопродуктивності і якості сперми бугаїв-плідників, виникла потреба уточнити пріоритети у селекції великої рогатої худоби. Тому важливим для прогресивного вдосконалення сучасної худоби є підвищення її резистентності, адаптаційної здатності і стресостійкості.

Теорія і практика племінної справи свідчать, що генетичний потенціал продуктивності нарощують у стадах на основі використання переважно бугаїв-плідників. Розробка способу і оцінка типу нервової системи, насамперед бугаїв-плідників, а також їхніх дочок, створення високостресостійких ліній тварин сприятимуть підвищенню молочної продуктивності, покращенню відтворювальної здатності і зниженню відбракування тварин та створенню стад, добре пристосованих до промислової технології.

Природна резистентність і стресостійкість худоби, як захисна реакція організму

на зміну умов середовища, є проявом генетично детермінованої загальної конституції тварин. Стресостійкість, зокрема, пов'язують з міцністю конституції, виходячи з науково обґрунтованого положення про те, що лише конституційно міцні та стресостійкі тварини здатні бути здоровими, високопродуктивними, давати повноцінних нащадків з високою життєздатністю і довголіттям.

Вченими з'ясовано, що найбільш чутливими до стресів є імунна та репродуктивна системи організму, а перевагу в боротьбі зі стресами рекомендовано надавати шляхом згодовування тваринам антистресового преміксу. Однак препарати лише тимчасово здатні зменшити негативний вплив стресорів на організм. Перспективним є селекційний шлях, коли нащадки можуть успадкувати стійкість до експлуатаційних навантажень, які завжди мають місце в умовах промислової технології. Проте залишається малоз'ясованою залежність спермопродуктивності бугаїв-плідників від їх стійкості до стресів. Тому вивчення експлуатаційних якостей, і, зокрема, стресостійкості бугаїв-плідників є актуальним питанням, яке ми дослідили у поєднанні з їх відтворювальною здатністю.

Відомо, що тварини з урівноваженою нервовою системою, виявляють кращу пристосованість до щоденних експлуатаційних навантажень на організм. Причому у молодих тварин реактивність організму на різкі

зміни умов утримання більша, ніж у дорослого поголів'я. Гіпоталамо-гіпофізарна система починає повноцінно функціонувати вже у новонароджених телят, що виявляється у підвищенні в їх крові та сечі кортизолу. А в 12-місячному віці тип нервової системи, як правило, вже сформований. Оскільки гормони стресу стримують ріст і розвиток, що є запобіжним заходом захисту організму для енергозбереження з метою повсякчасної потреби у відновленні постійності внутрішнього середовища на рівні клітин, тканин і органів, то тварини з вищою стійкістю до експлуатаційних навантажень раніше набувають ознак дорослого організму, стають фізіологічно зрілими, краще і швидше пристосовуються до режиму використання на штучну вагіну, а реалізація статевого рефлексу відбувається у них більш повноцінно. Цим пояснюється різниця між показниками спермопродуктивності і якості сперми, встановлена нами за перші три роки найбільш ефективного використання бугаїв-плідників (табл. 6.75).

У середньому за три роки племінного використання від бугаїв-плідників з високими адаптаційними якостями було отримано більше: еякулятів – на 15,6 шт. (19,5%), значнішого об'єму – на 0,5 мл (13,5%) за $P < 0,95$, сперми – на 118,2 мл (38,8%) та кількості спермодоз з усіх еякулятів – на 4056,1 доз (70,6%) за $P > 0,95$.

Таблиця 6.75

Кількісні показники спермопродуктивності бугаїв-плідників у середньому за перші три роки племінного використання

Тип стресостійкості бугаїв і міжгрупова різниця	Показник			
	кількість еякулятів	об'єм еякуляту, мл	одержано сперми, мл	кількість спермодоз з усіх еякулятів
Високостресостійкий, $n = 9$	95,4 ± 6,95	4,3 ± 0,28	422,8 ± 47,74	9802,4 ± 1251,95
Низькостресостійкий, $n = 7$	79,8 ± 9,50	3,8 ± 0,21	304,6 ± 26,6	5746,2 ± 609,76
$d \pm S_d$	15,6 ± 11,82	0,5 ± 0,30	118,2 ± 54,51*	4056,1 ± 1392,52*
Різниця з низькостресостійким типом, %	119,5	113,5	138,8	170,6

Характеристику якісних показників спермопродуктивності бугаїв-плідників представлено у табл. 6.76.

Таблиця 6.76

Якісні показники спермопродуктивності бугаїв-плідників у середньому за перші три роки племінного використання

Тип стресостійкості бугаїв і міжгрупова різниця	Показник			
	активність спермійв, бал	концентрація сперми, млрд/мл	кількість спермійв в еякуляті, млрд	брак сперми, мл
Високостресостійкий, n = 9	8,1 ± 0,22	1,1 ± 0,03	4,6 ± 0,36	45,6 ± 6,95
Низькостресостійкий, n = 7	7,0 ± 0,36	1,0 ± 0,03	3,7 ± 0,15	72,0 ± 8,47
$d \pm S_d$	0,9 ± 0,41*	0,1 ± 0,04*	1,0 ± 0,45*	-26,4 ± 11,04*
Різниця з низькостресостійким типом, %	115,0	110,4	127,0	63,4
Тип стресостійкості бугаїв і міжгрупова різниця	брак сперми, %	сперма придатна для заморожування, мл	одержано якісних спермодоз з 1 еякуляту	запліднювальна здатність сперми, %
Високостресостійкий, n = 9	11,6 ± 2,01	377,2 ± 46,59	101,3 ± 8,90	71,3 ± 1,56
Низькостресостійкий, n = 7	23,4 ± 3,13	232,6 ± 19,85	71,1 ± 3,11	63,0 ± 1,54
$d \pm S_d$	-11,8 ± 3,72**	144,6 ± 50,61*	30,2 ± 9,40**	8,3 ± 2,23**
Різниця з низькостресостійким типом, %	–	162,2	142,5	–

Аналізом цих даних з'ясовано, що у середньому за три роки племінного використання бугаїв-плідників з високими експлуатаційними якостями мали вищу активність спермійв на 0,9 бал (15,0% за P>0,95), концентрацію сперми – на 0,1 млрд/мл (10,4% за P>0,95), кількість спермійв в еякуляті – на 1,0 млрд (27,0% за P>0,95), менший відсоток відбракування сперми – на 11,8% (P>0,99), більші: кількість сперми, придатної для заморожування – на 144,6 мл (62,2% за P>0,95), кількість якісних спермодоз з одного еякуляту – на 30,2 доз (42,5% за P>0,99) і вищу запліднювальну здатність сперми – на 8,3% за P>0,99.

Результати дисперсійного аналізу двофакторних комплексів свідчать про значно

більший вплив віку на загальну кількість отриманих еякулятів за перші три роки племінного використання ($\eta_x^2 = 63,9\%$ за P>0,95), ніж фактора стресостійкості ($\eta_x^2 = 24,4\%$ за P>0,95). На об'єм еякуляту дещо більшою виявилась частка впливу типу стресостійкості ($\eta_x^2 = 53,5\%$ за P>0,95), ніж віку ($\eta_x^2 = 40,4\%$ за P<0,95; рис. 6.31).

На кількість одержаної сперми (мл) вік справляв більш значний вплив ($\eta_x^2 = 52,0\%$ за P>0,999), ніж тип стресостійкості, який виявився теж суттєвим ($\eta_x^2 = 37,7\%$ за P>0,999). Кількість спермодоз з усіх еякулятів залежала від фактора стресостійкості вдвічі більше, ніж від віку ($\eta_x^2 = 64,0\%$ за P>0,999, проти $\eta_x^2 = 30,1\%$ за P>0,99; рис. 6.32).

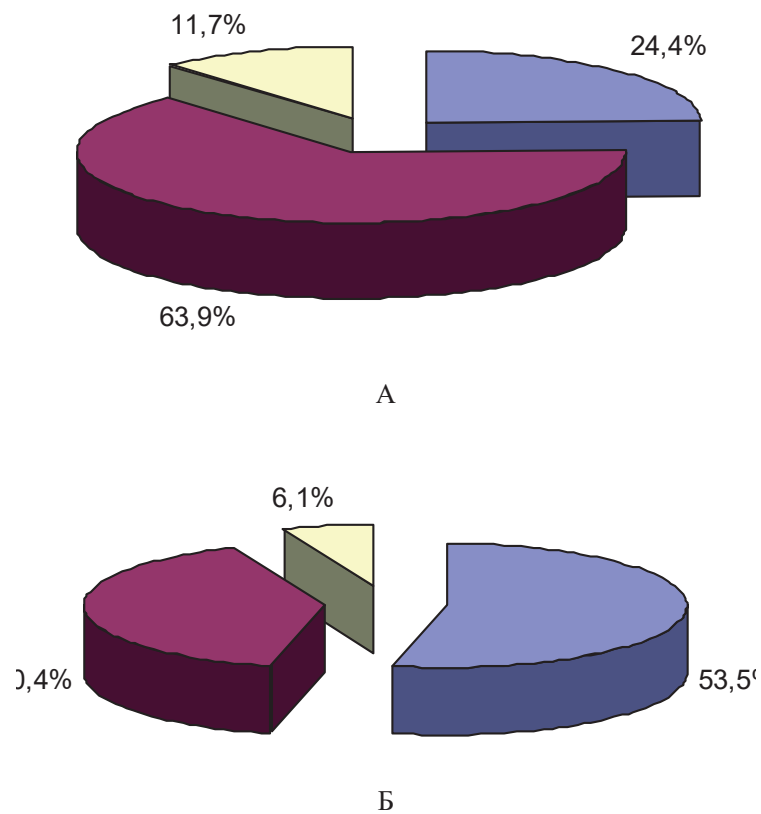


Рис. 6.31. Частка впливу типу стресостійкості та віку на кількість (А) і об'єм (Б) еякулятів за перші три роки племінного використання бугаїв-плідників

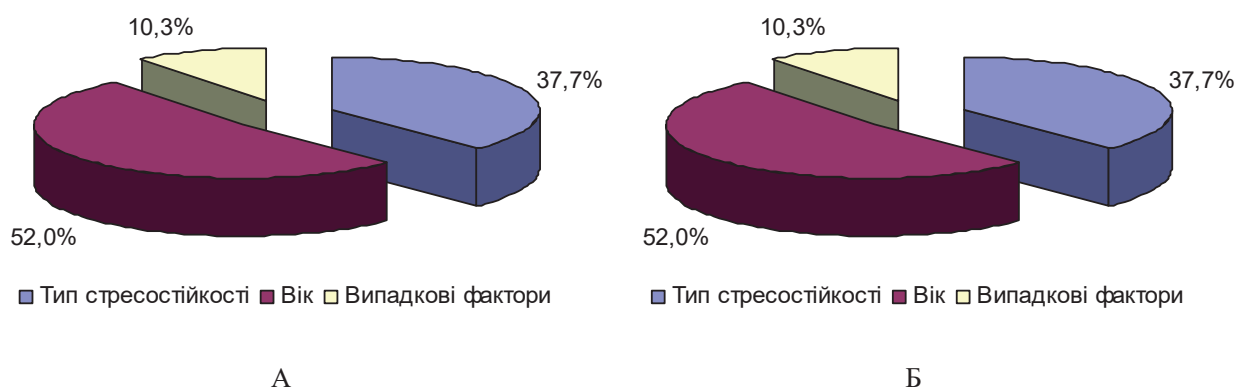


Рис. 6.32. Частка впливу типу стресостійкості та віку на кількість одержаної сперми (А) і кількість спермодоз з усіх еякулятів (Б) за перші три роки використання бугаїв-плідників

Нами визначено, що фактор стресостійкості бугаїв-плідників має посилений вплив на активність сперміїв ($\eta_x^2 = 57,8\%$ за $P > 0,999$) та концентрацію сперми ($\eta_x^2 = 57,8\%$ за $P > 0,999$), у той же час вік впливає на ці ознаки значно менше, відповідно: $\eta_x^2 = 11,9\%$ за $P < 0,95$ та $\eta_x^2 = 31,9\%$ за $P > 0,99$ (рис. 6.33).

Встановлено значний вплив типу стресостійкості на загальну кількість сперміїв в еякуляті та брак сперми, відповідно: $\eta_x^2 = 53,9\%$ за $P > 0,99$ та $\eta_x^2 = 71,7\%$ за

$P > 0,99$ за впливу віку на ці ознаки, відповідно: $\eta_x^2 = 33,9\%$ за $P < 0,95$ та $\eta_x^2 = 12,2\%$ за $P < 0,95$ (рис. 6.34).

З'ясовано, що тип стресостійкості справляє значно більший вплив, ніж вік, на вихід якісних спермодоз з одного еякуляту і запліднювальну здатність сперми. Частка впливу цього фактора становить відповідно: $\eta_x^2 = 72,2\%$ та $\eta_x^2 = 75,2\%$ за $P > 0,999$ в обох випадках, за впливу віку на ці ознаки лише відповідно: $\eta_x^2 = 12,0\%$ та $\eta_x^2 = 10,2\%$ за $P < 0,95$ (рис. 6.35).

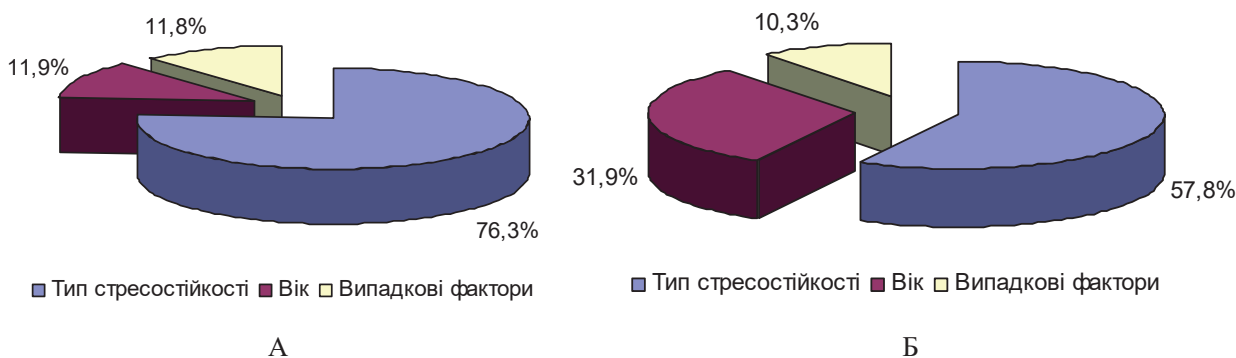


Рис. 6.33. Частка впливу типу стресостійкості та віку на активність сперміїв (А) і концентрацію сперми (Б) за перші три роки племінного використання бугаїв-плідників

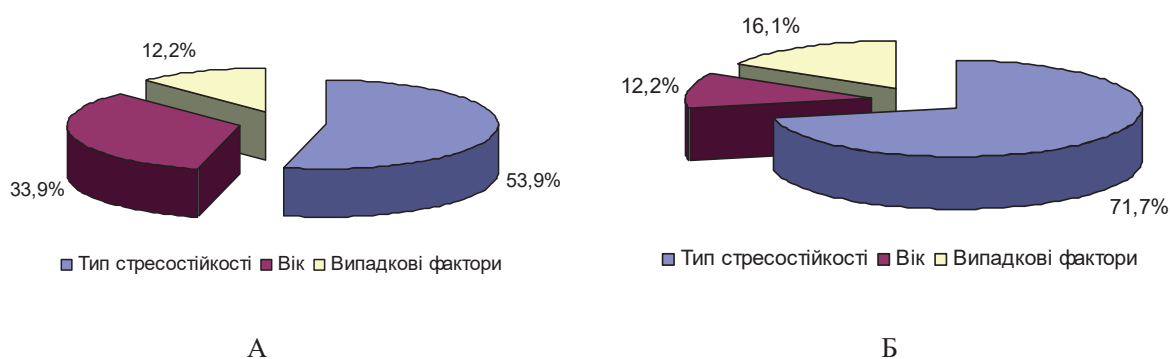


Рис. 6.34. Частка впливу типу стресостійкості та віку на загальну кількість сперміїв в еякуляті (А) і брак сперми (Б) за перші три роки племінного використання бугаїв-плідників

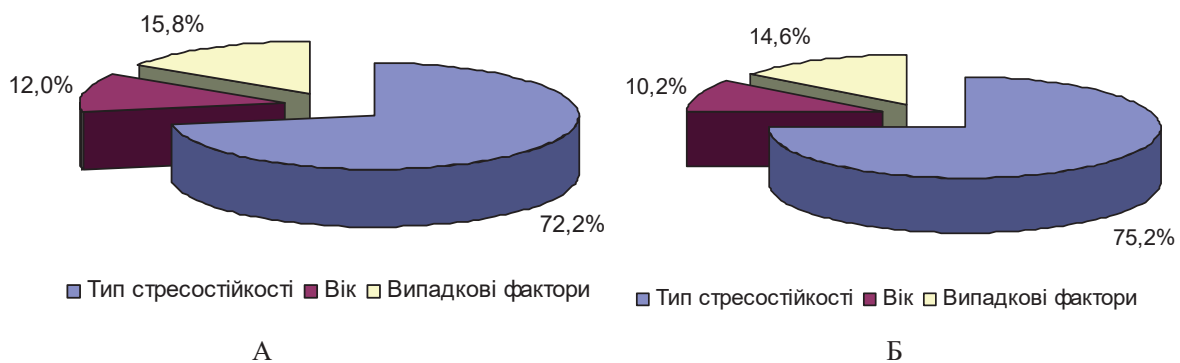


Рис. 6.35. Частка впливу типу стресостійкості та віку на кількість якісних спермодоз з одного еякуляту (А) і запліднювальну здатність сперми (Б) за перші три роки використання бугаїв-плідників

Узагальнені результати факторіального аналізу за перші три роки племінного використання голштинських бугаїв-плідників виявляють значний і статистично значущий вплив віку на кількість одержаних еякулятів і загальну кількість сперми ($\eta_x^2 = 52,1 - 63,9\%$ за $P > 0,95 - 0,99$), а фактора стресостійкості – на більшість показників, що характеризують придатність бугаїв-плідників до віддавання сперми на штучну вагіну, зокрема на: об'єм еякуляту, кількість спермодоз з усіх еякулятів, активність сперміїв, концентрацію сперми, загальну кількість сперміїв в еякуляті, брак сперми, кількість одержаних якісних спермодоз та запліднювальну здатність сперми ($\eta_x^2 = 53,5 - 76,2\%$ за $P > 0,95 - 0,999$).

Ми пояснюємо це тим, що спермопродуктивність бугаїв-плідників має не лише вікову мінливість, але й формується під впливом багатьох інших факторів: як генетичних, так і середовищних. За цих умов їх організм виявляє гармонічну єдність усіх органів і систем, а тому існує складний взаємозв'язок між анатомічною будовою тіла та фізіологічними функціями, а також зв'язок тварин і навколишнього середовища. В цілому за отриманими даними можна передбачати результати відбору та прогнозувати експлуатаційні якості бугаїв-плідників за перші три роки племінного використання.

Умови інтенсивної технології щоденно справляють на організм тварин відчутні ек-

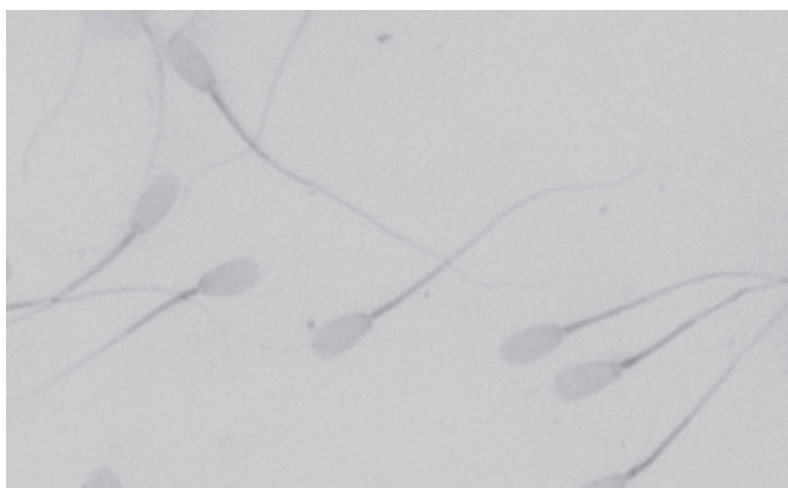
сплуатаційні навантаження. Інтерес представляє з'ясування їх впливу на формування відтворювальної здатності у бугаїв-плідників різного рівня стресостійкості (рис. 6.36).

У відповідних пар-аналогів бугаїв візуальним аналізом зразків сперміїв під мікроскопом не виявлено різних відмінностей між тваринами протилежних типів стресостійкості.

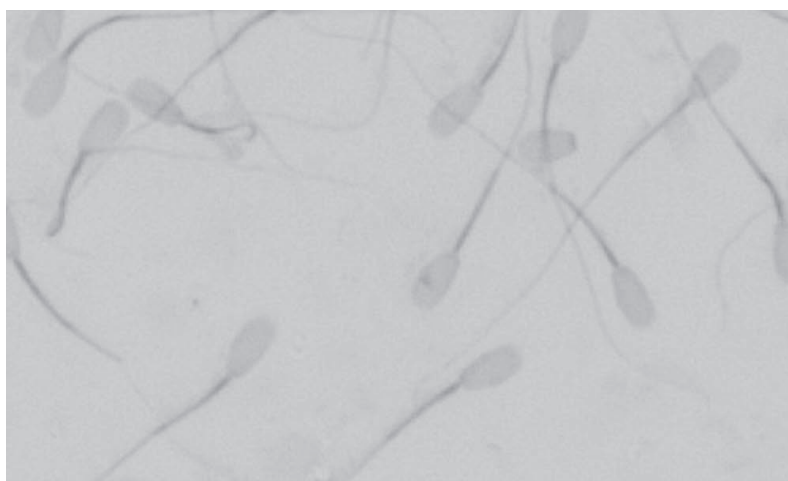
Однак за окремими морфометричними показниками сперміїв різниця виявилась на користь бугаїв високостресостійкого типу (табл. 6.77).

Виявлено, що у високостресостійких бугаїв довша голівка спермія на 0,85 мкм за $P > 0,95$, а шийка, тіло і хвостик відповідно на 0,09; 0,18 і 1,93 мкм за $P < 0,95$, та загальна довжина спермія більша на 3,04 мкм за $P < 0,95$. Таким чином, у високостресостійких тварин спостерігається загальний кращий розвиток сперміїв, враховуючи, що голівка виконує не лише генетичну функцію, але й накопичення та перенесення речовин, шийка – збудження руху, тіло – метаболічну, хвостик – рухову функцію.

Проміри, що характеризують розвиток сперміїв у ширину, також більші у високостресостійких тварин, зокрема, голівки – на 0,18 мкм за $P < 0,95$, шийки – на 0,37 мкм за $P > 0,95$, тіла – на 0,13 мкм за $P < 0,95$ і хвостика – на 0,18 мкм за $P < 0,95$ (табл. 6.78).



А



Б

Рис. 6.36. Спермії бугая-плідника Дробовика 2131 високостресостійкого типу (А) та Сігача 2177 низькостресостійкого типу (Б). Leica DM 1000 (еозин, окуляр $\times 10$, об'єктив $\times 20$)

Площа голівки ((довжина \times максимальна ширина $\times 3,14$)/4) та індекс голівки (довжина голівки / максимальна ширина голівки) виявились більшими у бугаїв з високою стресостійкістю відповідно на 4,81 мкм² та 0,10, однак з невірогідним результатом. Таким чином, загальний розвиток сперміїв виявився кращий у бугаїв-плідників з вищою адаптаційною здатністю.

Дані щодо величини об'єму складових сперміїв представлено у табл. 6.75.

Нами визначено різницю об'єма голівки спермія на 10,78 мкм³ за $P < 0,95$, шийки –

на 0,28 мкм³ за $P < 0,95$, тіла – на 0,17 мкм³ за $P < 0,95$, хвостика – на 3,40 мкм³ за $P > 0,95$ і загального об'єму спермія – на 18,18 мкм³ за $P > 0,95$ з перевагою у розвитку гамет бугаїв-плідників високостресостійкого типу.

Очевидно, що виявлена залежність до певної міри може характеризувати стан, у якому знаходиться жива система за мобілізації захисних або відновлювальних механізмів, що залучаються за дії неспецифічних стимулів з навколишнього середовища.

Таблиця 6.77

Морфометричні показники спермій бугаїв плідників, мкм

Тип стресостійкості бугаїв	n	Довжина складових спермія				Загальна довжина спермія	Максимальна ширина голівки
		голівка	шийка	тіло	хвостик		
Високостресостійкі	7	8,70± 0,277*	1,13± 0,072	14,58± 0,791	52,17± 1,946	76,57± 2,096	4,89± 0,260
Низькостресостійкі	7	7,85± 0,279	1,04± 0,085	14,40± 0,578	50,24± 1,409	73,53± 1,731	4,66± 0,183
Тип стресостійкості бугаїв	n	Ширина складових спермія				Площа голівки, мкм ²	Індекс голівки
		голівка	шийка	тіло	хвостик		
Високостресостійкі	7	4,65± 0,235	1,79± 0,084*	1,96± 0,142	1,23± 0,079	33,59± 2,536	1,80± 0,082
Низькостресостійкі	7	4,47± 0,194	1,45± 0,083	1,83± 0,111	1,05± 0,052	28,78± 1,740	1,69± 0,071

Примітка: * – P>0,95 при порівнянні з низькостресостійкими тваринами.

Таблиця 6.78

Об'єм морфологічних складових спермія, мкм³

Тип стресостійкості бугаїв	Об'єм морфологічних елементів спермія				Загальний об'єм спермія
	голівка	шийка	тіло	хвостик	
Високостресостійкі	55,98± 7,047	0,91± 0,111	22,87± 3,863	10,69± 1,114*	90,46± 7,214*
Низькостресостійкі	45,21± 4,302	0,63± 0,105	19,15± 2,299	7,29± 0,784	72,28± 5,511

Примітка. * P>0,95 при порівнянні з низькостресостійкими тваринами.

Отже, інтерес являє те, з якою силою адаптаційно-захисна реакція організму, що відбувається з мобілізацією енергетичних ресурсів за підвищення активності гормональної системи, зокрема гіпофізу та надниркових залоз, може впливати не лише на сперматогенез, але й на морфометричні показники спермій бугаїв-плідників.

Статистично значущий вплив фактора стресостійкості спостерігається на загальну довжину спермія, довжину голівки, ширину шийки і хвостика, площу голівки, об'єм го-

лівки, шийки і хвостика та загальний об'єм спермія в межах 9,9–42,4% за P>0,95–0,999.

Таким чином, за однакової вартості однієї спермодози та умов експлуатації від використання бугаїв-плідників високостресостійкого типу порівняно з низькостресостійкими однолітками є можливість отримати більшу середню прибавку спермопродукції через менший відсоток браку сперми і вищу концентрацію сперми, активність спермій та перевагу за низкою інших показників, якими характеризується якість спермопродукції.

Розділ 7.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЕКОБЕЗПЕЧНОГО РОЗВИТКУ АГРОСФЕРИ ТА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

7.1. Екомережа як структурно-функціональна основа для збереження біорізноманіття і збалансованого землекористування

В.В. Манюк

Процес заповідання, розширення площі території природоохоронного призначення, і в першу чергу об'єктів природно-заповідного фонду, призупинення, а згодом і введення повного і безстрокового мораторію на будь-яку подальшу експансію з боку людини на землі, що зберегли ознаки природних ландшафтних комплексів або на яких знаходять собі притулок популяції представників аборигенної природної флори і фауни – усе це стратегічні і найбільш пріоритетні завдання, які стоять перед усім людством, у тому числі українцями (*Руденко, 2014*). Для Дніпропетровського регіону такі завдання є найбільш актуальними і гострими, адже в області, попри величезний прорив у справі створення нових заповідних територій у 2005–2014 рр., рівень заповідності залишається критично низьким. В області немає жодного діючого національного парку, з чотирьох регіональних ландшафтних парків жоден доте-

пер не розпочав природоохоронну діяльність, відсутні біосферні заповідники, а загальний відсоток, хоча й виріс майже втричі з 2002 року, проте залишається вдвічі нижчим за середній показник заповідності по державі і є одним з найнижчих з-поміж областей України (*Манюк, Манюк, 2017*). Водночас економічні виклики натеper не тільки не сприяють, а ще й створюють нові й нові загрози існуванню острівців дикої природи, на які ще й зараз, попри невтішну статистику, багате Степове Подніпров'я. Подальша експансія кар'єрів і шахт, розорювання цілинних ділянок під рільництво, котеджна забудова у цінних природоохоронних лісових масивах і по берегах річок, створення штучних водойм, подальше зарегулювання річок, видобуток піску у водоймах, джипінг у найцінніших осередках дикої природи, мисливське браконьєрство, лісові пожежі і рубки у старих лісах, обсяги яких постійно зростають в останні роки, нічим не виправдане створення штучних лісо-

насаджень на унікальних еталонних степових цілінках, масові постійні підпали сухої трави, очерету, стерні по всій області, у тому числі й у більшості територій природно-заповідного фонду – ось далеко не повний перелік тих причин, які повинні спонукати суспільство взагалі і державні установи, відповідальні за реалізацію екологічної політики, до більш концентрованих і радикальних зусиль, спрямованих на призупинення негативних процесів і досягнення якісних змін у веденні заповідної справи на регіональному рівні.

7.1.1. Етапи реалізації національної програми формування екомережі у Дніпропетровській області

Концепція екомережі як у науковому, так і у правовому та практичному аспектах являє собою хороший базис для вирішення значної частини означених проблем. Тому у 2016 р. на замовлення департаменту екології та природних ресурсів Дніпропетровської облдержадміністрації, у ході розробки проекту схеми регіональної екомережі, вдалося зробити найголовніше – зафіксувати реальний стан речей, тобто вперше за всю історію заповідної справи здійснено детальне картографування всіх площ земельних ділянок у масштабах усієї області, які відповідають критеріям щодо ядер і коридорів екомережі. На облік взято всі території, де тією чи іншою мірою збереглися природні або наближені до природних по ряду ознак ландшафти, екосистеми, або оселища, придатні для існування популяцій організмів, властивих дикій природі регіону Степового Подніпров'я. Усі ці ділянки розподілено за басейновим принципом на комплекси ключових територій екомережі, які включають, по-перше, усі існуючі натеper території природно-заповідного фонду; по-друге, усі території, зарезервовані для наступного заповідання попередніми рішенням обласної ради; по-третє, ті території, які раніше не потрапляли до цих переліків, але в результаті польових досліджень та аналізу

картографічних, літературних та супутникових даних встановлено їхню беззаперечну природоохоронну цінність.

Підкреслимо, що у складі ключових територій екомережі, організованих за басейновим принципом, не всі ділянки мають однакову природоохоронну цінність, і можуть не співпадати з контурами об'єктів природно-заповідного фонду, які створюються в межах цих ключових територій. Адже до складу ключових територій входять не лише ядра, але й сполучні території, екокоридори, частково навіть відновлювальні ділянки екомережі, які можуть виконувати свої функції поза межами природно-заповідного фонду не менш успішно, аніж у його складі.

Запропонована схема екомережі області (*Дем'янов та ін., 2016*) не є остаточним документом, хоча вважається значним кроком уперед у справі регіонального проектування екологічної мережі. На наступних етапах необхідно розробляти більш функціонально насичені і конкретизовані щодо окремих екосистем та видів організмів локальні схеми, які доцільно розробляти в розрізі малих (первинних) водозбірних басейнів (малих річок і балок), або у розрізі адміністративно-територіальних одиниць рівня сільських, селищних або міських рад.

Проте варто усвідомлювати, що будь-які зусилля з подальшого розвитку регіональної екомережі не будуть нічого варті, якщо найближчим часом не створити реально діючі установи природно-заповідного фонду найвищого рангу. В області є підтверджений потенціал для створення щонайменше 5 національних природних парків, одного біосферного заповідника міжнародного значення, одного природного заповідника і низки регіональних ландшафтних парків. Не менш важливим завданням, аніж створення таких установ, є завдання закладення основ для ефективного природоохоронного менеджменту в цих установах, спрямованого винятково на досягнення природоохоронних цілей і швидкого перетворення новостворе-

них національних природних і регіональних ландшафтних парків регіону у зразкові природно-заповідні установи, що матимуть позитивний імідж у масштабах країни і будуть упізнаваними в міжнародному інформаційному просторі.

Окремої уваги, і, безумовно, окремої регіональної програми по якнайшвидшому збереженню потребують унікальні ділянки зональних степових ландшафтів, які донедавна вважалися зниклими в регіоні. Завдяки пошуковій роботі науковців за останні десятиліття виявлено декілька степових масивів, які можуть за площами і якістю збереження екосистем конкурувати з такими степовими оазами, як заповідник «Асканія-Нова». Того самого часу всі степові ділянки в межах Дніпропетровської області характеризуються як вельми вразливі до найменших антропогенних втручань, а отже, потребують особливої уваги і першочергових зусиль по їх консервації.

З першої появи в охороні природи на початку 1980-х років концепція екологічної мережі стає все більш і більш важливою в системі Європейського природоохоронного менеджменту (за даними Європейського центру охорони природи – ECNC).

Головна ідея концепції екологічної мережі проста: фрагментація оселищ (яка неминуче веде до їх подальшої деградації і вимирання популяцій) може бути нейтралізована шляхом створення буферних зон для захисту ділянок, де зберігається дика природа, і з'єднання цих ділянок (ключових територій) через «сходи» (ланцюжки з острівців дикої природи) та суцільні сполучні коридори, які дозволять видам поступово заселяти нові райони і відносно вільно пересуватися в пошуках їжі або партнерів. Крім того, концепція екомережі визнає необхідність прийняття ширшого і глибшого підходу до охорони природи; в ній стверджується, що традиційний підхід, орієнтований на захист окремих ділянок або окремих видів, є недостатнім і неефективним у довгостроковій перспективі.

Не менш важливим положенням концепції, у тому числі й відносно умов Степового Подніпров'я, є те, що певні види напівприродних агроландшафтів мають важливе, а для певних видів дикої фауни взагалі вирішальне значення для виживання і збереження у природі (*Indicative map...*, 2015).

Завдяки зусиллям українських науковців, зокрема й тих, які у 1990-ті роки працювали на керівних посадах Міністерства охорони довкілля, Україна у числі небагатьох європейських країн уже на межі 1990–2000-х років офіційно визнала концепцію екомережі як складову державної екологічної політики. Концепція підтверджена прийняттям відповідних документів (Закон України «Про загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000–2015 роки» (2000) і Закон України 2004 року «Про екологічну мережу України» (2004). У цей період з різним ступенем деталізації розроблено схеми екологічної мережі фактично для всіх областей України, однак більшість цих схем так і не була втілена в життя. Подальший розвиток законодавства після 2004 року, зокрема визначення правового статусу та механізмів створення і захисту сполучних територій (екокоридорів), буферних зон та відновлювальних ділянок екомережі, фактично зупинився. Більш того, після низки невдалих реформ системи державного управління в галузі охорони довкілля (2010–2011 рр.), які насправді були спрямовані максимально на обмеження екологічних прав і свобод в Україні, можливості подальшого формування екомережі суттєво зменшилися. Визнаємо, що загальнодержавна програма формування національної екомережі по Україні не була виконана, за винятком одного з найважливіших її положень, що стосується формування мережі природних ядер екомережі національного і транснаціонального означення (на основі заповідників та національних природних парків), реалізованого частково.

Менш успішно, але паралельно зі створенням установ природно-заповідного фон-

ду вищого рангу, тривали й процеси створення природно-заповідних територій нижчого рівня, які також є ключовими територіями (ядрами) екомережі національного або регіонального значення. Це переважно заказники як загальнодержавного, так і місцевого значення. У період 2000–2015 рр. в Україні створено 37 національних парків, один природний заповідник, декілька десятків регіональних ландшафтних парків; чотири нові території в країні отримали статус міжнародних біосферних резерватів.

Від самого початку входження України до європейського процесу формування екологічної мережі Дніпропетровська область долучилася до виконання загальнодержавної програми. Вже у березні 2002 року обласною радою, за поданням Держуправління охорони навколишнього природного середовища в області було прийнято стратегічне рішення № 525–22/XXXIII «Про природно-заповідний фонд Дніпропетровської області», яке за своїм змістом було основою для подальшого формування екологічної мережі регіону, оскільки вміщувало детальні переліки територій, що резервуються для подальшого заповідання. Для визначення цих територій було обрано картографічні методи в поєднанні з басейновим підходом та принципом всеохоплення, тобто віднесення до зарезервованих земель усіх ділянок, де тією чи іншою мірою збереглися популяції та угруповання тварин і рослин природної флори та фауни, фрагменти природних ландшафтів. Ця схема стала найбільш наповненою та якнайкраще відповідала вимогам концепції Пан'європейської екомережі порівняно зі схемами, які паралельно розроблялися для інших областей України.

Отже, можна констатувати, що формування екомережі у Дніпропетровській області розпочалося з 2002 р., з прийняттям рішення № 525–22/XXXIII. Згідно з рішенням, території, що були зарезервовані для подальшого заповідання, розподілено на три категорії:

- території вищого рангу, розміщені в першому додатку під назвою «Перелік першочергових заходів, необхідних для реалізації Програми формування регіональної екологічної мережі Дніпропетровської області»; їх на той час пропонувалося десять;
- всі інші території, об'єднані у другому додатку під назвою «Перелік цінних природних територій, що резервуються для подальшої організації об'єктів природно-заповідного фонду області», де вони поділені на «території природного походження» (158 об'єктів) та «території техногенного походження» (5 об'єктів).

Через чотири роки, на виконання загальнодержавної програми екомережі, в області було підготовлено вже безпосередньо програму формування регіональної екомережі. За основу її було взято текст і додатки до рішення 2002 р., але з доповненнями і уточненнями, у тому числі з додаванням до списку зарезервованих територій нових об'єктів, і з визначенням сум коштів, необхідних для поетапної реалізації програми. Програму було затверджено на сесії обласної ради (рішення від 22.03.2006 р. № 768–33/IV «Про затвердження програми формування та розвитку національної екологічної мережі Дніпропетровської області на 2006–2015 рр.»).

Обидва рішення, і 2002, і 2006 років, стали базовими програмними документами, які значною мірою визначають регіональну політику Дніпропетровської області з розвитку заповідної справи і територіальної охорони природи. На виконання положень програми екомережі в області було створено 62 нові об'єкти природно-заповідного фонду на загальній площі 70 493 га. За 15 останніх років площа природно-заповідного фонду зросла в 3,5 раза, а кількість – на 1,5% (табл. 7.1). Здебільшого створювалися ландшафтні заказники місцевого значення; суттєвим досягненням заповідної справи в регіоні стало

створення чотирьох регіональних ландшафтних парків, хоча й досі жоден з них не отримав подальшого розвитку як установа природно-заповідного фонду. За фактом ландшафтні парки Дніпропетровщини залишаються аналогами заказників місцевого значення, оскільки не створено спеціальних адміністрацій для управління парками, відсутнє фінансування, немає проєктів організації територій та функціонального зонування.

Підкреслимо, що за винятком заказників та регіональних ландшафтних парків, інші категорії природно-заповідного фонду в області не розвивалися попри наявність відповідних завдань у програмі формування регіональної екомережі.

З двох ботанічних пам'яток, створених з 2002 року, одна є результатом ініціативи криворізьких краєзнавців і місцевих жителів, другу було створено за принципом, «щоб у статистиці, крім заказників, були інші категорії природно-заповідного фонду», хоча за всіма критеріями об'єкт «Краснопільський» відповідає статусу заказника місцевого значення.

Про це свідчить і назва об'єкта, яку залишили за інерцією і яка не узгоджена з наданою категорією (ботанічна пам'ятка «Краснопільський»), тому в майбутньому необхідно назву і категорію привести у відповідність.

Таблиця 7.1

Динаміка зростання територій природно-заповідного фонду у Дніпропетровській області, 2002–2017 рр.

Категорія природно-заповідного фонду	2002 рік		2017 рік		Приріст	
	кількість	площа, га	кількість	площа, га	кількість	площа, га
Природні заповідники	1	3 766,2	1	3 766,2	0	0
Регіональні ландшафтні парки	0	0	4	14 000,0	4	14 000
Заказники, у т.ч.:	50	20 626,0	105	76 996,2	55	56 410,2
загальнодержавні	16	14 662,6	24	29 036,7	8	14 414,1
місцеві	34	5 963,4	81	47 959,5	47	41 996,1
Пам'ятки природи	51	424,9	53	504,9	2	80,0
Заповідні урочища	3	466,4	3	466,4	0	0
Ботанічні сади	3	135,0	3	135,0	0	0
Дендропарки	0	0	1	2,8	1	2,8
Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва	8	462,5	8	462,5	0	0
Усього	116	25 841,0	178	96 334,0	62	70 493

Зазначимо, що програма формування екомережі в області реалізовувалася за принципом поетапного опрацювання адміністративних районів. Так, першими для системного заповідання з урахуванням басейнового принципу, закладеного при виділенні територій для заповідання ще у 2002 р., було обрано райони лівобережної частини області: Покровський, Васильківський, далі – Межівський, Павлоградський, Юр'ївський райони. Пізніше створено низку заказників у верхній частині басейну р. Базавлук, у вито-

ках р. Саксагань (Криничанський район) та на півночі Верхньодніпровщини. Процес заповідання у Дніпровському районі, де за цей період створено один заказник і одну пам'ятку природи, не пов'язаний із системним формуванням екомережі району, а є наслідком проєктування та будівництва нової ділянки об'їзної автотраси по південній околиці обласного центру, лінія якої перетинала зарезервовані ділянки для заповідання (об'єкти «Балка Зміїна» і «Краснопільський»).

За результатами реалізації програми на значній частині території Васильківського, Межівського, Покровського, Павлоградського, Новомосковського та Криничанського районів удалося створити дійсно мережу заповідних територій, які достатньо репрезентативно охоплюють більшу частину цінних для збереження природи ділянок у басейнах таких малих річок, як Гайчур, Вовча, Соломчина, Чаплина, Тернівка та Мала Тернівка, Бик і Сухий Бичок, Базавлук, нижня течія Омельника, Свідівок, Багатенька, Кільченка та ін.

Однак не завжди при створенні нових об'єктів природно-заповідного фонду вдається погодити із землекористувачами та (або) органами місцевого самоврядування конфігурації в оптимальних, або хоча б наближених до оптимальних, межах. Але той факт, що певні частини зарезервованих для заповідання земель не увійшли до складу новостворених об'єктів природно-заповідного фонду при їх проектуванні, жодним чином не змінює статус тих зарезервованих ділянок, що залишилися поза межами новостворених заказників (регіональних ландшафтних парків тощо). Як де-юре, так і де-факто, за ними зберігається статус земель, зарезервованих для заповідання, а режим обмежень господарської діяльності може поширюватися для них настільки, наскільки цінними для збереження біорізноманіття і наскільки вразливими до антропогенних впливів є природні екосистеми, що існують на цих ділянках.

Загалом у трьох редакціях переліку територій, які затверджувалися обласною радою у 2002, 2006 та у 2015 роках, кількість об'єктів, що резервуються для створення ядер екомережі територій природно-заповідного фонду, змінюється. Зокрема, у редакції 2006 року («Програма формування екомережі області») кількість їх зростає порівняно зі списком 2002 року через уточнення первинної картографічної схеми, яка, з огляду на недостатню вивченість території області і брак якісних картографічних вихідних даних для

підготовки рішення, дійсно була неповною, не враховувала деякі балкові системи та інші території відносно невеликих розмірів, особливо на периферії районів. Натомість у додатку 4 до «Комплексної програми...» 2015 року (*Рішення...*, 2015) кількість ключових територій (ядер) екомережі для заповідання помітно менше за кількість у списках 2002 і 2006 років (табл. 7.2), що пояснюється неврахуванням при складанні додатка всіх територій, у межах яких за 2002–20015 рр. створювалися об'єкти природно-заповідного фонду.

Якщо для конкретних управлінських завдань такий підхід може мати місце, то для складання генеральної схеми екомережі, як і поновленого списку ключових територій екомережі (ядер та коридорів), усі території, в межах яких вже створено об'єкти природно-заповідного фонду, залишаються структурними елементами екомережі і надалі мають дублюватися в усіх переліках ключових територій регіональної екологічної мережі так само, як і об'єкти природно-заповідного фонду у відповідних реєстрах.

У схемі екомережі за проектом 2016 року після розробки і опрацювання детальних мап було складено поновлений список усіх ключових територій екологічної мережі, які включають як перспективні для заповідання ділянки, так і ділянки, перспективні як сполучні території (екокоридори) і відновлювальні ділянки, а також уже існуючі в їхніх межах об'єкти природно-заповідного фонду. Детальнішу характеристику ключових територій екомережі наведено нижче.

Отже, після прийняття Україною курсу на формування національної екомережі в Дніпропетровській області вдалося прийняти достатньо раціональну і ефективну за принципами реалізації регіональну програму, забезпечити мінімальним охоронним статусом абсолютну більшість ділянок із природними та напівприродними екосистемами шляхом надання їм статусу зарезервованих земель для заповідання згідно із Законом «Про природно-заповідний фонд України»,

Таблиця 7.2

Зміни кількості виділених для формування екомережі територіальних комплексів у Дніпропетровській області згідно з програмними документами, 2002–2017 рр.

Тип території для екомережі	Згідно з рішенням обласної ради (№, дата)			Згідно з проектом 2016 р. (затверджено рішенням облради 24.03.17 № 176-8/VI)
	525-22/XXXIII, 19.03.2002	768-33/IV, 22.03.2006	680-34/VI, 21.10.2015	
Території міжнародного значення	0	0	0	2
Територіальні комплекси національного значення	10	20	21	25
Території переважно природного походження	158	174	124	199
Території техногенного походження	5	5	0	6
Штучні водоймища	0	4	0	<i>Не виділяються як окрема категорія; у складі ключових та сполучених територій різного рангу</i>
Об'єкти геологічної спадщини	0	42	0	60

збільшити втричі площу земель природно-заповідного фонду.

Утім, реалізація програми починалася з дуже складного старту. Відсоток заповідності близько 0,8% навіть після такого суттєвого збільшення площі заповідних земель з 2002 року, дає на виході невтішно низький результат – лише 3% від усієї території Дніпропетровської області. Низка інших специфічних факторів для регіону промислового Придніпров'я, а головне – пріоритет економічного лобі перед здоровим глуздом, екологічними, естетичними та іншими цінностями, найчастіше зводять нанівець потенційні успіхи, які залишаються переважно паперовими здобутками. Змін у режимах природокористування більшості новостворених заказників не відбувається, натомість мають місце факти знищення природних екосистем як на заповіданих, так і на зарезервованих ділянках; у більшості випадків їх не контролюють і не зупиняють. Але найбільш негативним стримуючим чинником для подальшого розвитку екомережі в регіоні є відсутність до цього часу реально працюючих установ рівня національних природних та регіональних

ландшафтних парків; стагнація у справі розширення існуючого природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» і відсутність зусиль щодо створення природного заповідника на найціннішій ділянці цілинного степу в регіоні, якою є Васильківський степ у Павлоградському та Васильківському районах.

У подальшому для вирішення стратегічних завдань природоохоронної політики в регіоні, а саме – формування мережі установ природно-заповідного фонду вищого рангу, створення екологічних коридорів, забезпечення континуальності (територіальної безперервності) елементів екомережі, виділення буферних зон та відновлювальних ділянок, впровадження природоохоронного стратегічного управління у природних регіонах екомережі, необхідно перш за все внести деякі зміни до комплексної обласної програми формування екомережі, збереження біорізноманіття, розвитку заповідної справи та екотуризму. Основою для формування програми, особливо в частині формування екомережі, може бути проект схеми екомережі області, затверджений рішенням

обласної ради від 24.03.2017 № 176-8/VI (Рішення..., 2017). Проєкт орієнтований передусім на детальне опрацювання картографічних схем екомережі в частині фіксації всіх територій, де станом на 2016 рік є природні та напівприродні екосистеми, оселища та популяції видів організмів, які мають значення для формування ядер та коридорів екомережі Дніпропетровської області як невід'ємної складової національної екомережі та Пан'європейської екологічної мережі.

7.1.2. Методологічні підходи і принципи формування екомережі

Для формування схеми екомережі в рамках даного дослідження було розроблено і апробовано певний алгоритм, який ґрунтується, з одного боку, на максимальному врахуванні існуючих загальноприйнятих методологічних принципів щодо проєктування і просторової організації регіональної екомережі (з урахуванням європейського та українського досвіду), а з іншого боку – на застосуванні авторських підходів, які відпрацьовувалися в теоретичному і практичному аспектах для конкретних умов Дніпропетровської області протягом понад 15 років (Манюк, 2002; 2008; Швайко, Манюк, 2017).

Аналіз ландшафтно-просторової організації території регіону Степового Подніпров'я, в межах якого повністю розташована Дніпропетровська область, розподілу біогеоценозів у ландшафтах і особливостей антропогенної трансформації біогеоценозів дає підстави для регіональної інтерпретації ключових понять концепції екомережі – природних ядер, екокоридорів, буферних зон, відновлювальних ділянок та природних регіонів екомережі. Залишаючи ці поняття базовими для проєктування і організації подальшого функціонування екомережі, варто внести суттєві пояснення щодо їхньої сутності та співвідношення між ними.

Ядра екомережі. У класичному розумінні ядро екомережі (англ. *core*) – це будь-яка

територія (акваторія), у межах якої існують достатні умови для збереження певного комплексу видів аборигенної або переважно аборигенної біоти, природних екосистем, які здатні забезпечити подальше існування цих видів та екосистем, у всякому разі на певний найближчий (перші десятки-сотні років) час. Часто як в англійській оригінальній літературі, так і в українських фахових публікаціях поняття «ядро екомережі» асоціюють також із поняттям «ключова територія» екомережі і вживають ці терміни як синоніми. Однак коректніше буде ці поняття розділити, розглядаючи ключову територію як більш широке порівняно з ядром поняття. Ядро екомережі – це (за аналогією з ядром біосферного заповідника) цілісний природно-територіальний комплекс, у межах якого зберігається певний вид ландшафту з характерним для нього набором природних і малотрансформованих екосистем, здатний до саморегуляції інформаційних та речовинно-енергетичних потоків на різних ієрархічних рівнях. Звісно, чим більше розміри території і чим компактніша конфігурація ядра, тим більше є можливостей для саморегуляції і стабільного подальшого існування і саморозвитку екосистем і популяцій. Однак для різних типів екосистем, видів організмів мінімальні необхідні розміри ядер можуть варіювати у великому діапазоні, який також може бути особливим для кожної конкретної одиниці ландшафтного районування. Функціонально ядра екомережі є оселищами для стабільних, повночленних популяцій аборигенних видів флори і фауни, а для вузькоендемичних та дуже рідкісних видів можуть слугувати головними рефугіумами (природними сховищами), в яких зберігаються або цілком усі природні популяції, або принаймні їхня більша частина. Прикладами природних ядер екомережі Пан'європейського масштабу можуть бути Карпатські або Кримські гори, прикладами регіональних ядер – урочище Беш-Таш (відділення «Кам'яні Могили» Українського степового заповідника) або арено-заплавний

комплекс дніпровської долини на ділянці між містами Кам'янське і Дніпро (включно з Дніпровсько-Орільським заповідником). Найбільші ядра екомережі за такого тлумачення є дуже близькими до поняття «природний регіон екомережі». Відмінність полягає в тому, що природний регіон не обов'язково має складатися тільки з природних або-ригенних екосистем, але також може являти собою й значну за площею територію з напівприродними або навіть вторинними ландшафтами, із вкрапленням відносно невеликих за площею фрагментів дикої природи.

Ключовими територіями екомережі можуть бути не лише значні за розмірами і цілісні природно-територіальні комплекси (ядра), але й більш фрагментовані, локальні території, у тому числі незначних розмірів, які відіграють роль оселищ для аборигенних видів флори та фауни, природних та напівприродних екосистем, відповідних даному ландшафту, а також (або) є естетично цінними ландшафтами, еталонними ділянками традиційного культурного або історичного ландшафту, репрезентують важливі ділянки геологічної спадщини тощо. За конфігурацією, на відміну від ядер екомережі в суворому (вузькому) розумінні останніх, ключові території можуть мати лінійну або кластерну конфігурацію, тобто це можуть бути вузькі смуги природної рослинності уздовж русел річок або по балках, ланцюжки невеликих озер або боліт на тлі агроландшафтів тощо. Такі ділянки одночасно виконують функції як ключових територій, так і екологічних коридорів.

Екокоридори, або *сполучні території* екомережі. На відміну від ключових територій та ядер екомережі, коридори можуть не мати чітких просторових меж, і на різних рівнях організації геосистем – популяційно-видовому, ценотичному, ландшафтному, геохімічному, можуть бути різної форми, конфігурації, з різною товщиною вертикального охоплення в літосфері та атмосфері і т.д. Наприклад, екокоридори для птахів мо-

жуть охоплювати не лише селітебні ландшафти, але й промислові та техногенні зони. Наприклад, види соколів можуть обирати для гніздування промислові труби та градирні металургійних або коксохімічних підприємств, а деякі види риб, водоплавних птахів обирають для зимівлі промислові водойми-охолоджувачі з теплою водою, які не замерзають узимку. Екологічними коридорами для комплексу прісноводних видів організмів можуть бути не лише річки і струмки, що протікають через ділянки щільної міської забудови, але й магістральні, зрошувальні або дренажні канали тощо. Проте наведені приклади не заперечують можливості чіткого маркування на картографічних матеріалах, якщо не всіх, то певних типів екокоридорів. Наприклад, гідрографічна мережа регіону з усіма річками, балками, ставками, іншими водоймами є прикладом системи сполучних коридорів, на які нібито на нитку намиста, нанизуються ключові території та відновлювальні ділянки. Іншим прикладом чітко позначених на місцевості екокоридорів є вся мережа польових, придорожніх та водозахисних лісосмуг.

Класична інтерпретація екомережі західноєвропейськими авторами, які спираються, у свою чергу, на принципи міграційної теорії біогеографії, передбачає розподіл екокоридорів на ландшафтні (достатньо широкі смуги, які охоплюють витягнуті на великі відстані ділянки, в межах яких зберігаються характерні для даної місцевості сполучення ландшафтних фацій та урочищ); лінійні (вузькі і, як правило, протяжні коридори з неповноцінним спектром екосистем або представлені взагалі одним-двома типами біотопів, наприклад, русло річки з вузькими береговими смугами в оточенні польових або урбаністичних ландшафтів); коридори-містки. Останні являють собою ланцюжки відносно близько розташованих один від одного острівців з природними або напівприродними екосистемами, розділених фонними антропогенними ландшафтами (напри-

клад, полями). Відстані між острівцями не є критичними для переміщення по них певних видів тварин, розселення певних видів рослин або інших організмів. Ці переміщення відбуваються «стрибками», «перебіжками» від острівця до острівця.

Відновлювальні ділянки екомережі можуть трактуватися в достатньо широких межах. По суті, це можуть будь-які антропогенно змінені або повністю трансформовані ландшафти, які, однак, на період проєктування і реалізації екологічної мережі вже не використовуються за попереднім господарським призначенням, певною мірою натуралізувалися, або принаймні процеси ренатуралізації в них уже намітилися з перспективою подальшої демутації екосистем до стану, наближеного до природного. Прикладами відновлювальних ділянок у складі екомережі Дніпропетровської області можуть бути покинуті толоки (вигони для худоби) навколо бувших ферм, здичавілі покинуті сади, повністю знелюднені невеликі села, землі військових полігонів, відвали кар'єрів та шахт, осушені рибогосподарські ставки, водозбірні басейни на полях, які більше не використовуються і т. ін. Там, де такі ділянки можливо було дешифрувати на супутникових зображеннях під час складання схеми екомережі області в рамках даного проєкту, їх було приєднано до загальних контурів ключових територіальних комплексів екомережі.

У більш віддаленій перспективі для організації збалансованих територіальних систем, в яких передбачається виведення з інтенсивного господарського обігу додаткових площ земель (акваторій), під відновлювальні ділянки пріоритетно визначати, наприклад, розорані нині крутосхили, ділянки із засоленням ґрунтів, подоподні заглиблення на вододільних поверхнях.

Згодом, за позитивної динаміки процесів ренатуралізації екосистем, відновлювальні ділянки можуть змінювати статус у складі екомережі і переходити до категорії

ключових територій і ядер так само, як і до категорії екокоридорів.

Буферні зони екомережі є бажаним, але не обов'язковим структурним елементом екомережі, особливо на ранніх стадіях її формування, коли надзвичайно важко виділити навіть ключові території. Такі зони створюються навколо ключових ділянок, сполучних територій (коридорів) і можуть встановлюватися за необхідності й навколо відновлювальних ділянок. Буферні зони, на відміну від усіх попередніх ділянок, мають найбільш лояльний режим охорони, з можливістю використовувати їх у такі способи, які не будуть спричиняти негативних наслідків у межах ключових територій, для захисту яких, власне, і виділяють буферні зони. Режим обмежень буферної зони в загальних рисах схожий на режим буферної зони біосферного заповідника. В сучасних умовах через проблеми, пов'язані з недосконалістю земельного законодавства та законодавства про екомережу, виділяти буферні зони дуже проблематично, більш раціонально їх проєктувати вже після нанесення на землевпорядні картографічні матеріали, надання статусу і забезпечення природоохоронного режиму ключовим ділянкам, ядрам і коридорам екомережі.

Для виділення земельних ділянок, які необхідно залучити до формування просторово-територіальної схеми екомережі, і нанесення на картографічні матеріали було застосовано ряд принципів підходів, а саме:

Басейновий підхід. Зважаючи на те, що річкові басейни (сточиса) є структурною і функціональною одиницею диференціації географічного простору, яка існує об'єктивно, легко виділяється на місцевості та картографічних матеріалах, проєктування екологічних мереж має ґрунтуватися саме на басейновому підході. При цьому необхідно до екомережі репрезентативно включити все різноманіття екосистем та ландшафтних одиниць, яке представлене в певному річко-

вому басейні, передбачати можливі напрями трансформації екосистем у різних частинах водозбірного басейну й наслідки цих трансформацій для екосистем та популяцій організмів в інших частинах басейну. Зрештою, і елементарні сточища, і басейни річок перших порядків не є закритими геохімічними та біоценотичними системами, тому при проектуванні мереж необхідно передбачити, яким чином будуть забезпечені міжбасейнові зв'язки. Конфігурація абсолютної більшості ключових територій, виділених при проектуванні екомережі Дніпропетровської області, відповідає саме басейновому принципу. Назви територій екомережі мають умовний характер; наприклад, такі з них, як «Річка Татарка», «Річка Ворона», «Річка Гайчур» відповідають поняттю «сукупність територій для створення ядер та коридорів екомережі в межах басейну річки Татарка (Ворона, Гайчур)».

Принцип всеохоплення. Очевидним і зрозумілим для формування екомережі є принцип віднесення до територій екомережі всіх без винятку ділянок географічного простору, які мають хоча б найменше значення для збереження або підтримки певних видів організмів, їхніх угруповань та (або) цінних ландшафтів, краєвидів, історично важливих місцевостей, геологічних і гідрологічних пам'яток. На практиці це означає, що за виявлення в певній місцевості ділянок, де на поточний момент є цілісні або фрагментовані ландшафтні комплекси з природною рослинністю, з популяціями або слідами перебування диких тварин, виходи гірських порід, інші цінні з природоохоронної точки зору об'єкти, ці ділянки, без додаткових досліджень і обґрунтувань, необхідно розглядати як ключові території екомережі. Такі ділянки з моменту виявлення підлягають особливій охороні, з обмеженням будь-якої діяльності, яка могла б призвести до втрати ними своїх екологічних функцій.

Принцип безперервності (континуальності). Сутність головного принципу екоме-

режі полягає в забезпеченні територіальної безперервності поширення природних, напівприродних екосистем і екотонів. Це необхідно для запобігання ізоляції популяцій та екосистем – одного з глобальних і найбільш загрозливих негативних факторів, що спричиняє поступове вимирання видів на планеті і тотальну деградацію екосистем. У багатьох ситуаціях, у тому числі і в умовах аграрно-індустріального Степового Подніпров'я, виконати цей принцип не вдається. Проте необхідно враховувати перспективи поступового замикання розірваних частин екомережі на наступних етапах формування екомережі шляхом виведення з-під риллі частини польових ландшафтів, створення інших перехідних коридорів за рахунок земель, що нині перебувають в інтенсивному господарському обігу.

Репрезентативний підхід. Ключові і сполучні території екомережі (ядра та коридори) мають цілком представляти всі можливі варіанти ландшафтних місцевостей, урочищ та фацій, усі варіанти форм рельєфу (перш за все природного), усі типи водойм, усі можливі види оселищ для популяцій усіх видів (не лише рідкісних) природної біоти, усі види фітоценозів, зооценозів, екотонів та агрегацій (тимчасових угруповань). Важливо дотримуватися цього підходу для найнижчих рівнів організації ландшафтів (фацій і урочищ), у такому разі репрезентативність для вищих ієрархічних рівнів (видів ландшафтів, фізико-географічних районів тощо) буде забезпечуватися автоматично. Критерій репрезентативності набуває особливого значення, наприклад, при розробленні проєктів зонування територій національних природних або регіональних ландшафтних парків, за подальшої організації природоохоронного менеджменту. Якщо в межах заповідної території (або в межах ключової території екомережі, виділеної за басейновим принципом) один вид трапляється в багатьох оселищах, то частину цих оселищ (залежно від ступеня раритетності виду) можливо

віднести не тільки до заповідної, але й до рекреаційної або навіть господарської зони. Якщо ж вид трапляється в одному місці і є видом, що перебуває під охороною, то це одне оселище має бути обов'язково взятим під суворий контроль з максимальним захистом. Проте підкреслимо, що для збереження всього біорізноманіття певної території важливо забезпечити передумови не лише для існування рідкісних видів, але й усього видового багатства флори та фауни, у тому числі й видів рудерального та синантропного екологічних комплексів. Отже, у складі екомережі, згідно з принципом репрезентативності, мають бути не лише еталонні природні екосистеми, але й ті, що мають певну цінність як невід'ємна складова локального і регіонального ландшафтно-екосистемного і біологічного різноманіття.

Ієрархічний підхід. Території для екомережі можуть змінювати свої функції залежно від ієрархічного рівня організації. Так, на локальному рівні елементарними ядрами можуть бути навіть невеликі ділянки, які забезпечують існування популяцій рідкісних видів флори та фауни, а також важливих видів-ценозоутворювачів, або загалом цінних природних та напівприродних екосистем. Ділянки між такими осередками-ядрами можуть бути зайняті або екосистемами з помітно меншою щільністю популяцій, або з відсутністю представників рідкісних видів на цих ділянках. Такі ділянки можуть бути відносно ядер як лінійними коридорами, так і фоновими, більшими за площею екосистемами, які виконують при цьому функцію сполучних територій. Прикладом слугують ділянки цілинного ковилово-астрагалового степу в балці, які трапляються на тлі більш поширеної фонові групи фацій різнотравно-типчаків степів або навіть перелогів у межах однієї балки (ковилі ділянки виконують роль елементарних ядер, а збіднені різнотравно-типчаків та перелогові ділянки – роль сполучних ділянок. Того самого часу локальні (елементарні)

ядра можуть бути складовою як регіонального ядра екомережі, так і регіонального екокоридора. У нашому прикладі вся балка разом з ковиловими ділянками та усіма різнотравно-типчаківими й перелоговими фоновими угрупованнями є регіональним ядром екомережі. Система балок, частиною якої є балкова система, яку ми обрали для прикладу, може утворювати, у свою чергу, й національне ядро екомережі, наприклад, балкова мережа Верхньодніпровщини або Порожистого Дніпра, які складаються з багатьох регіональних ядер (краще збережених частин балок) та сполучних коридорів і відновлювальних ділянок між ядрами. На більш високому ієрархічному рівні балкова мережа, яка виконує роль національного ядра, є структурно-функціональною складовою транснаціонального (міждержавного) екологічного коридора. Так, уже згадувані балкові системи Верхньодніпровщини та Порожистого Дніпра є складовими транснаціонального Дніпровського екокоридора субмеридіонального типу. Тому при конструюванні візуалізованих (картографічних) моделей екомережі доцільно розробляти окремі схеми для різних ієрархічних рівнів. Скажімо, в Україні на перших етапах імплементації концепції Пан'європейської екомережі було запропоновано генеральну схему для структурних елементів екомережі вищого ієрархічного рівня, що являє собою схему транснаціональних меридіональних екокоридорів і двох природних регіонів вищого рангу (*Шеляг-Сосонко та ін., 2005*).

Для Дніпропетровської області в рамках даного проєкту картографічні матеріали екомережі розроблено і складено до регіонального рівня, з виділенням ключових комплексних територій, організованих за басейновим принципом і не диференційованих на цьому етапі на ядра та екокоридори, в першу чергу з причин багатофункціональності окремих ділянок і неоднозначності у трактуванні їх належності до ядра чи коридора. Тобто ключові території охоплюють як ядра,

так і сполучні, а подекуди й відновлювальні ділянки екомережі.

Принцип реалістичності (співвідносності із сучасними особливостями землекористування). Запропонована територіальна схема екомережі Дніпропетровської області складена за принципом реалістичності, тобто вона не являє собою ідеальну модель організації території для забезпечення сталого існування у часі і просторі природних екосистем і ландшафтів, а лише фіксує ту частину земель, де дотепер збереглися бодай якісь елементи природних екосистем або на яких трапляються представники аборигенної флори та фауни. Насправді ж, для багатьох районів і річкових басейнів Дніпропетровщини ступінь збереженості екосистем є вкрай незадовільним, показник розораності земель, техногенної трансформації ландшафтів у разі перевищує будь-які межі, прийнятні для створення збалансованих умов існування людини та природи.

Як приклад можна навести цілком перорану балку Широку на лівобережжі р. Самари. Розорані схили великих балкових систем зазнають надмірного ерозійного розмиву, що супроводжується потужними змі-

нами в перерозподілі опадів у сточищах, деградацією водотоків і малих річок, прискореним вимиванням гумусу з ґрунтів (рис. 7.1, 7.2). На супутникових зображеннях показано реальний ступінь антропогенної деградації і бажані розміри територій, які мають бути відновленими (реставрованими) до стану, наближеного до природного, для виконання ними первинних екологічних функцій.

Принцип послідовності (поетапності) реалізації територіальної екомережі. Зважаючи на масштабність програми екомережі, можливість її реалізації може бути забезпечено шляхом поетапного і послідовного впровадження стратегічних завдань. При цьому важливо правильно визначити пріоритети. На жаль, на першому етапі, у період з 2002 року й до нинішнього часу, втрачено значні можливості щодо закладення основи для подальшого розвитку екомережі.

Кожен наступний рік зволікання обертався для регіону значними втратами екосистем та популяцій і фрагментацією територій, перспективних для створення екомережі. Головними першочерговими пріоритетами для реалізації екомережі залишаються забезпечення базового природоохоронно-



Рис. 7.1. Майже повністю розорана річкова долина на лівобережжі р. Самара (балка Широка). Червоним позначено збережені ділянки, жовтим – цілком розорані ділянки балкової долини, яка потребує глибокої природоохоронної реставрації

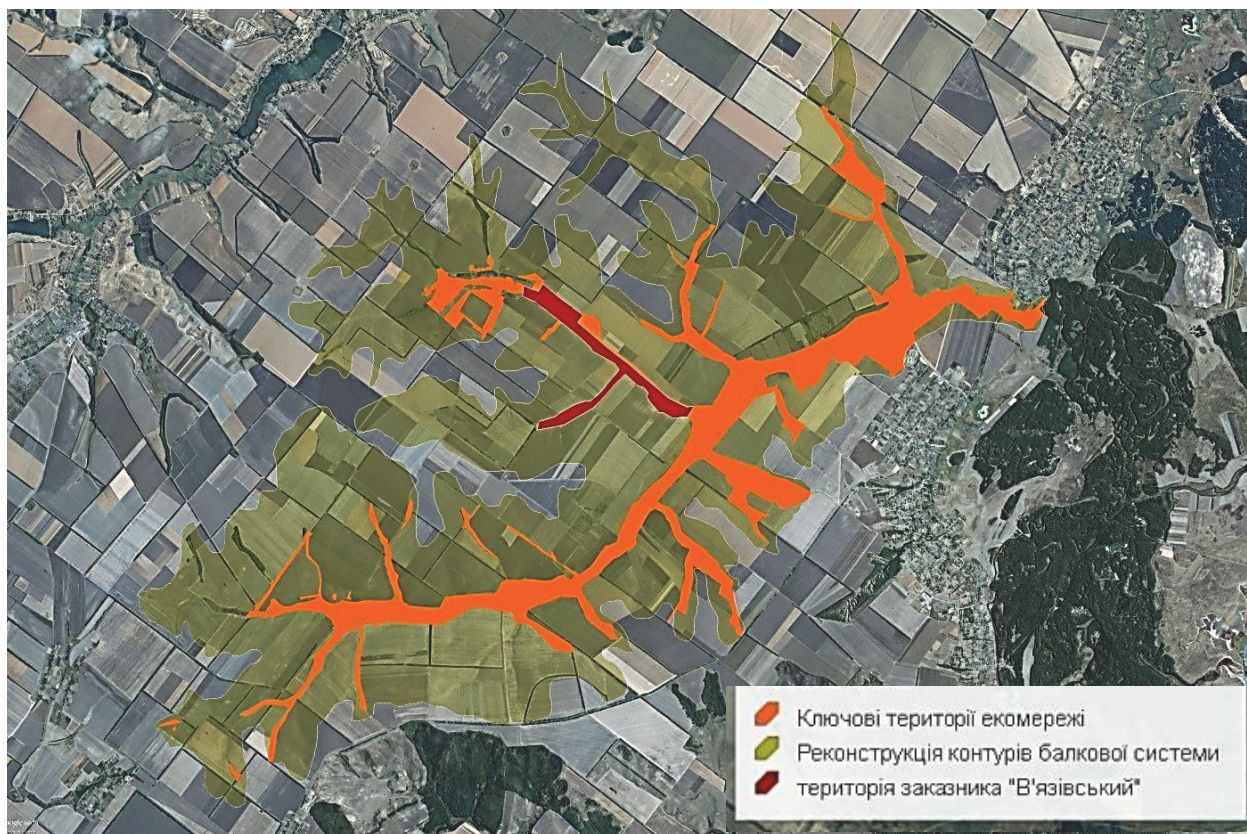


Рис. 7.2. Потужна балково-долинна система правобережжя р. Самара з майже повністю розораними схилами (басейн р. Бобрівка)

го статусу для всіх без винятку ділянок, на яких збереглися дотепер ознаки природних ландшафтів та екосистем, і забезпечення повноцінної охорони для найважливіших ядер національного значення шляхом створення на їхніх територіях установ природно-заповідного фонду найвищого рангу – національних природних парків, природних і біосферних заповідників, регіональних ландшафтних парків, заказників загальнодержавного значення.

За останнє десятиліття безповоротно визначено, що для таких територій, як Приорілля, Верхньодніпровський природний комплекс, Дніпрові Пороги найбільш правильним рішенням є якнайшвидше створення національних парків.

Для Присамар'я Дніпровського необхідно негайно розпочинати процедуру створення національного природного парку з паралельною підготовкою номінації на категорію

«біосферний резерват міжнародного значення».

Однозначно статусу «природний заповідник» відповідає унікальна ділянка цілинного степу «Васильківський степ».

Водночас для більшості територій на практиці реалізовується поступове, поетапне заповідання: на першому етапі створюються заказники, на основі яких далі проектується території вищого рангу (заповідники, національні природні або регіональні ландшафтні парки). Крім того, створення ландшафтних парків, у свою чергу, теж може бути перехідним етапом до подальшої реорганізації їх у національні природні парки. У такий спосіб необхідно створити національний природний парк у порожистій частині Дніпра. Нинішня схема екомережі, запропонована в межах даного проекту, являє собою гібридну схему, на якій показано як ті території національного значення, що можуть оголошу-

ватися на перших етапах заказниками (для більш швидкого надання мінімального заповідного статусу більшій кількості ділянок), так і ті, що можуть бути створеними як національні природні (регіональні ландшафтні) парки вже на першому етапі. Так, у межах Покровського району по долині р. Вовча, яка однозначно потребує надання статусу установи вищого рангу, на картосхемі виділено комплекс ключових територій національного значення «Дібрівський» (зарезервовані для створення національного парку). Однак при майбутньому проектуванні національного парку до його загальних меж буде доцільно включити також цінні природні території по притоках р. Вовча – річках Ворона, Янчур та Гайчур, які вже тепер отримали статус заказників місцевого значення.

Отже, запропоновані на мапах екомережі конфігурації національних парків та інших територій екомережі національного значення є значною мірою попередніми, які можуть змінюватися у бік розширення за рахунок приєднання до них інших прилеглих ключових територій екомережі.

7.1.3. Ландшафтно-екологічні комплекси як складові ключових територій регіональної екомережі

Для виділення і опису структурних просторово-територіальних елементів екологічної мережі Дніпропетровського регіону розроблено спеціальну типологію, яка спирається на принципи класифікації природно-територіальних систем, що базуються на класичному поділі всіх рівнинних ландшафтів на три великі групи – вододільні, балкові і долинно-терасові.

Ступінь збереженості кожного з трьох типів відрізняється, найбільших втрат у регіоні Степового Придніпров'я зазнали вододільні ландшафти, які майже повністю розорані, за винятком двох достатньо великих ділянок, які збереглися, оскільки останні півстоліття використовувалися як зони відчуження військо-

вих полігонів (Зелена балка на Криворіжжі, Васильківський степ у межиріччі Вовчої та Самари). Долинно-терасові ландшафти, приурочені до великих і середніх річок, збереглися нерівномірно. У досить задовільному стані перебувають значні за розмірами ділянки долин Орелі і Самари. Однак найбільша і найважливіша з точки зору виконання функцій транснаціонального екологічного коридора долина р. Дніпро зазнала глобальної трансформації і більша частина багатих і різноманітних екосистем заплави Дніпра була цілком знищена під час будівництва каскаду дніпровських водосховищ. У межах Дніпропетровської області єдиним фрагментом уцілілої природної заплави Дніпра є ділянка від селища Курилівка до селища Діївка, включно з Дніпровсько-Орільським заповідником. Деяко ліпше збереглися ділянки арени (піщаної тераси) Дніпра. Балкові ландшафти, в силу свого повсюдного поширення і меншої придатності для рільництва, збереглися порівняно з вододільними та долинно-терасовими ландшафтами найповніше і представлені найбільшим різноманіттям геоморфологічних варіантів.

Нижче запропоновано робочу схему типів ландшафтно-екологічних комплексів з конкретними прикладами, адаптовану до природних умов і складену з урахуванням сучасного характеру трансформації ландшафтів Дніпропетровської області.

Типи ландшафтно-екологічних комплексів для елементів екомережі Дніпропетровщини

А. Балково-степові:

1. Балковий степовий (*представлений фактично в усіх балкових системах регіону*).
2. Балковий байрачно-степовий (*Волошанська дача, балка Парна, урочище Яцеве, урочище Грабове та ін.*).
3. Яружно-балковий (*балка Сажавка, балка Гостра, Військове провалля*).

4. Балковий зі штучними та адвентивними лісонасадженнями (балки Семиргейка і Мамайка (поблизу сел. Сухачівка), балка Військова).

5. Балково-долинний (річки В'язівка, Татарка, Тритузна та ін.).

Б. Долинно-терасові:

6. Заплавний лісовий (долини річок Самара, Оріль, Дніпро, Вовча).

7. Заплавний лучний (долини всіх річок області).

8. Заплавний заболочений, плавні (долини багатьох річок області).

9. Галофільний, солонцево-солончаковий (давні тераси р. Самара, межиріччя Дніпро – Протовч, долини річок Оріль, Солона, Вовча).

10. Псаммофільний лісовий (Самарський бір, Дібрівський ліс).

11. Псаммофільний степовий (арени річок Самара, Дніпро, Оріль, Вовча).

12. Розбиті піски, «живі» кучугури (Самарський бір, арена р. Дніпро).

В. Аквальні та субаквальні:

13. Водосховища (Кам'янське, Дніпровське, Каховське, Шолохівське, Карачунівське та ін.).

14. Ставки (на абсолютній більшості річок).

15. Руслово-річковий (по всіх річках області).

16. Струмковий (по байраках, непересихаючі і тимчасові струмки по балках, привододільних лощинах).

17. Старицево-озерний (по заплавах великих та середніх річок).

18. Лиманно-степовий (по долинах річок – Булахівський і Солоний лимани на р. Самара, Білий, Жуків, Козацький лимани та багато інших на р. Оріль, Дебальцевські лимани на р. Вовча).

19. Техногенні водойми (відстійники, охолоджувачі і т.ін.).

Г. Вододільні та привододільні:

20. Вододільний степовий (Васильківський степ, балка Зелена).

21. Подово-степовий (Гречані та Червоні поди в Апостолівському та Широкивському районах).

22. Псевдоподово-степовий – заболочені і слабозасолені ділянки на вододілах, поблизу витоків річок (р. Прядівка – Топчинський заказник, ділянки вододільного плато між витокami річок Заплавка – Чаплинка – Кільчень).

23. Привододільно-лощинний (вузькі, вкриті заростями очерету лощини (улоговини) на полях, наприклад, витoki р. Губиниха).

24. Кургани та селітряні майдани (Мавринський майдан, Соколовський майдан та ін.).

25. Привододільний штучно-лісовий (Новохортицькі дубки, Комісарівський ліс).

Д. Рудерально-техногенні:

26. Бур'янові на перелогах (по всій області, біля покинутих ферм, біля знелюднених населених пунктів).

27. Вторинні угруповання на відвалах кар'єрів, териконах і т. ін. (у місцях видобутку корисних копалин – Криворіжжя, Нікопольський марганцеворудний басейн, Західний Донбас, Вільногірськ).

Е. Петрофільні:

28. Петрофільні на виходах кристалічних порід Українського щита (у місцях виходу на поверхню кристалічного щита – Дніпрові Пороги, береги Інгульця, Базавлука, Кам'янки, Саксагані, Вовчої).

29. Кальцефільні (на виходах на поверхню вапнистих порід та на ґрунтах, насичених вапнистими сполуками та гіпсом – балка Дубова, пониззя р. Жовтенька, балка Кобильна та ін.).

За межами даної типологічної схеми залишилися антропогенні ландшафтні комплекси – *селітебні*, у тому числі урбаністичні (за винятком паркових зон), *техногенно-промислові* (за винятком відпрацьованих кар'єрів та відвалів, див.п. 25), тафальні (ритуально-поховальні), *аграрні польові і садові*.

Усі ці ландшафти нині і в найближчому майбутньому не можуть виконувати функції ядер та екокоридорів екомережі. При виділенні на картографічних схемах ключових територій екомережі, які охоплюють ділянки ядер і коридорів, перелічені види антропогенних ландшафтів не картографувалися. Тим часом лінійні ландшафтні елементи – русла річок, водотоки, деякі канали, ставки та водосховища, в разі перетинання ними антропогенних ландшафтних комплексів, відносилися до складу екомережі, зважаючи на їхнє особливе значення і важливу роль для певних типів екосистем та певних груп організмів, передусім, як сполучних територій і локальних ядер (оселищ).

Таким чином, сьогодні екомережа регіону являє собою мережу балок і річкових долин, які вузькими смугами галузяться поміж фоновими агроландшафтами, періодично перериваючись селітебними ландшафтами або максимально звужуючись у місці перетинання населених пунктів, тобто нинішня екомережа за контурами загалом повторює конфігурацію гідрографічної мережі. І якщо зважати на віддалену перспективу, то для створення повноцінно функціональної екологічної мережі необхідно буде формувати коридори з ядрами в межах вододільних плато (плакорів) шляхом звуження по верхніх частинах вододілів площ орних земель або повного виведення їх з-під ріллі і поступового залуження та остепнення. Такий підхід принаймні варто застосувати на найважливіших міграційних напрямках (біогеографічних коридорах), які можуть слугувати експериментальними еталонними вододільними коридорами. Останні можуть використовувати

тися в аграрному виробництві для пасовищного тваринництва, а також для різноманітних видів туризму, які потребують великих вододільних ділянок з рівнинним рельєфом (кінні екскурсійні маршрути, балунінг, науковий туризм, паропланеризм і т.п.).

Як приклад наведемо більш детальну характеристику балково-степового ландшафтно-екологічного типу – одного з найтипівіших і найпоширеніших у регіоні.

Балково-степовий (у широкому розумінні) комплекс об'єднує всі балкові системи регіону, в межах яких на схилах домінуючими є степові або похідні від них рослинні угруповання. Однак, крім значного різноманіття степових екосистем, невід'ємними складовими балкових ландшафтів є лучно-степові, лучні, лісові, чагарникові, болотяні, навколводні та водні екосистеми. Різноманіття режимів господарського використання земель балкових систем, накладене на природне різноманіття угруповань, створює величезне різноманіття рослинних асоціацій та ландшафтних фацій, які нині презентують балкові системи регіону.

Залежно від особливостей будови геологічного фундаменту і географічного розташування, які зумовлюють різноманіття геоморфологічних форм місцевості, локальні кліматичні особливості, біогеографічний спектр видів та екосистем, балково-степові ландшафти мають особливості в різних частинах Дніпропетровської області. Усе різноманіття ландшафтно-екологічних типів балково-степових ландшафтів можливо згрупувати в декілька підтипів.

Власне *балково-степові ландшафти* (у вузькому розумінні) – перший підтип балково-степових ландшафтів. Він об'єднує всі балкові системи (або ділянки великих балкових систем), у межах яких на схилах представлені винятково або переважно степові рослинні угруповання. Тальвеги таких балок можуть бути як сухими (без поверхневих водотоків узагалі), так і вологими або мокрими; останні вкриті різними поєднаннями

болотяних, лучних, лучно-степових угруповань або групами деревно-чагарникової рослинності, які, однак, не утворюють повноцінних лісових угруповань. Балково-степові ландшафти представлені в басейнах усіх річок регіону.

Балкові байрачно-степові ландшафти є найбільш цінним з природоохоронної точки зору підтипом балкових ландшафтів регіону. Цей підтип, на відміну від попереднього, поширений обмежено і являє собою поєднання природних дубових лісів з ділянками степової рослинності та іншими супутніми екосистемами (природними струмками, ділянками лучної та петрофільної рослинності, заболоченими ділянками тальвегів). Головним ландшафтотвірним елементом є сам байрак – дубовий ліс у балці природного походження. У регіоні є декілька осередків, де збереглися байрачно-балкові ландшафти, з яких найбільш розвиненими є Надсамарський правобережний комплекс, Верхньодніпровський комплекс, комплекс байраків Порожистого Дніпра. Крім цього, дуже важливі осередки байрачних лісів, хоча й менших територіальних масштабів, зберігаються у верхній частині басейну річки Мала Тернівка (переважно в межах Юр'ївського району), в околицях міста Синельникове (по балках лівого берега річки Нижня Терса), по правому берегу річки Вовча та її притоки балки Дубова (Васильківський і Павлоградський райони), по правому берегу річки Мокра Сура у верхній течії (у межах Криничанського району). Історично байраки по річці Інгулець сягали меж нинішнього міста Кривий Ріг, але там вони були повністю знищені потужними урбаністичними і техногенними процесами, що розгорнулися протягом останнього сторіччя на Криворіжжі. Усі наявні байрачно-степові системи потребують найвищого рівня заповідання і віднесення до заповідних зон національних парків, заповідників або регіональних ландшафтних парків, а охорона байраків у межах заказників та інших категорій природно-заповідного фонду також

вимагає встановлення суворого заповідного режиму, зважаючи на вразливість байрачних екосистем та важливість їх як оселищ для багатьох рідкісних видів біоти.

Яружно-балкові ландшафти поширені в умовах, де відбуваються активні поверхневі ерозійні процеси, що супроводжуються виносом суглинистого матеріалу з привододільних поверхонь водними потоками, з утворенням ярів та провалів. Яружно-балкові системи хоча й є достатньо типовими для регіону, проте поширені не повсюдно. Найбільшого розвитку яри набули на схилах корінного правого берега Дніпра, зокрема по всій довжині берегової лінії Кам'янського водосховища (Верхньодніпровський і Криничанський райони), та в порожистій частині Дніпра (від Старих Кодаків до Запоріжжя). Меншою мірою яри представлені на окремих ділянках макросхилів правого берега р. Самара (поблизу сіл Кочережки, Всесвятське, Вільне), по балкових системах-притоках річок Вовча, Нижня Терса, Велика Кам'янка, Мокра Сура. Днища ярів після проходження фаз активного зсуву ґрунту швидко заростають деревно-чагарниковою рослинністю. Зараз значна частина ярів заліснена і процеси ерозії значною мірою призупинені завдяки системній боротьбі з ерозією у ХХ ст. Яри відіграють важливу роль для збереження певних видів рослин і тварин, таких як рідкісний печіночний мох маршанція, деякі види папоротей (пухирник ламкий, щитник шартрський, багаторядник гребінчастий), полози, види нірних птахів (сови, бджолоїдки, сиворакші та ін.), борсуки і т.ін. У багатьох ярах на поверхні оголюються гірські породи, які є унікальним матеріалом для вивчення і демонстрації геологічних та палеогеографічних процесів, що відбувалися в нашому регіоні.

Балкові зі штучними та адвентивними лісонасадженнями ландшафти останнім часом набувають все більшого поширення, хоча початок цим природно-антропогенним ландшафтам поклали експерименти з лісорозведення у степу ще наприкінці ХІХ ст.

Найбільші площі штучних лісових масивів по балках були створені у другій половині ХХ ст. Попри певну роль у регулюванні клімату та призупиненні ерозійних процесів, загалом такі комплекси є малоцінними з точки зору структури екосистем, характеризуються переважанням у них широкоамплітудних, адвентивних та рудеральних видів біоти і видозміненими ландшафтами із заниженою естетичною складовою. Проте цей комплекс є значно поширеним, нарівні з типовими балково-степовими ландшафтами, і має бути віднесеним до природних ядер екомережі. Варто підкреслити, що абсолютна більшість балкових систем на тій чи іншій ділянці, якщо не по всій довжині, підлягали свого часу залісненню або принаймні створенню штучних лісосмуг по периметру балки.

Зараз у степах через надмірне випасання (або, навпаки, раптове припинення випасу), постійні підпали трави в різні пори року, оранку (з подальшим залишенням господарювання і формуванням перелогів), створення захисних лісонасаджень по схилах балок, а також унаслідок акліматизації та натуралізації в регіоні деяких агресивних відносно до аборигенної рослинності видів деревно-

чагарникової флори, відбуваються небажані процеси фанеризації (поступового спонтанного заростання степових балок деревами та кущами). У деяких регіонах формуються ландшафти-новоутворення, не властиві раніше регіону, в яких швидко поширюються такі дерева, як в'яз дрібнолистий, маслинка вузьколиста, робінія несправжньоакацієва, ясен білий, клен американський і навіть айлант високий. Щоб переконатися в цьому, достатньо поглянути на ділянки, що заростають деревами-чужинцями по балках басейну р. Самара (рис. 7.3, 7.4).

Балково-долинні ландшафти являють собою перехідний тип від типу власне балкових ландшафтів до типу долинно-річкових ландшафтів. Це великі балкові системи, які мають у нижній або середній і нижній, а в окремих випадках і по всій довжині постійний, не пересихаючий водотік (тому з гідрографічної точки зору вони найчастіше є малими річками). Крім типових для балкових ландшафтів схилів та бокових ускладнюючих схили лощин, водоріїв, ярів, характерною рисою є наявність широкого плоского тальвегу з більш-менш розвиненою, хоча й малодиференційованою долиною і меан-



Рис. 7.3. Балково-штучнолісовий ландшафт. Супутникове зображення (за *Google Earth*). Балка Військова, регіональний ландшафтний парк «Дніпрові Пороги» (ядро екомережі)



Рис. 7.4. Фанеризація степової балки. Супутникове зображення (за *Google Earth*). Околиці с. Всесвятське, природний регіон екомережі «Присамар'я Дніпровське»

дружчим руслом головного водотоку. Цей тип ландшафту відрізняється високим різноманіттям як на рівні видів біоти, так і на рівні екосистем, що обумовлено, з одного боку, достатнім різноманіттям екотопів, з іншого – достатньо великими (порівняно з іншими балковими типами) територіальними розмірами, що надає переваги у збереженні багатьох видів рідкісних організмів та їхніх угруповань. Саме такі балки є найбільш оптимальним ландшафтом для людських поселень (перш за все через наявність достатньо широкої долини з плоскою, доволі вологою і дуже родючою долиною, яка затоплюється, на відміну від долин великих річок, на нетривалий час весною). Тому на значній довжині такі балково-долинні комплекси здавна зазнавали і зазнають дотепер потужного антропогенного впливу. Прикладами таких щільно заселених балково-долинних систем є балки верхньої течії річок Самоткань, Саксагань, Кільчень, Губиниха, балково-долинний комплекс річки Татарка (особливо у середній течії).

Підсумовуючи викладене, зазначимо, що балково-степові ландшафти при всьому

їхньому багатстві, різноманітті і повсюдному географічному поширенню в межах Дніпропетровського регіону мають декілька суттєвих спільних ознак – зокрема, це лінійно орієнтовані і розгалужені у плані від'ємні форми рельєфу, вкриті різними екосистемами, але майже завжди з ділянками степової рослинності у їхньому складі. Густа мережа балок і долин балкового типу вкриває переважно більшість земної поверхні Дніпропетровської області, створюючи сприятливі вихідні передумови для формування територіальної системи екологічної мережі. І лише в декількох районах області балкова мережа майже нерозвинена. У результаті на таких ділянках, за відсутності балкової мережі, ступінь антропогенного освоєння земель (переважно під рілля) сягає майже 100%ного рівня; відповідно, і можливості для виділення територій для екомережі за рахунок існуючих на сьогодні ділянок з природним або наближеним до природного комплексом ознак майже відсутні. На підтвердження – північна частина Петриківського району, центральна частина Магдалинівського району (Самаро-Орільський вододіл).

7.1.4. Територіально-функціональна структура екомережі Дніпропетровської області

Природні регіони екомережі. Природними регіонами екомережі є значні за площею природно-територіальні комплекси, в межах яких природні, напівприродні ландшафти і екосистеми збереглися на чималій площі, і в сучасних умовах домінують за впливом на середовище над техногенними і антропогенно глибоко перетвореними ландшафтами. В більш суворому розумінні природних регіонів це цілісні природні фізико-географічні регіони та гірські країни (наприклад, Гірський Крим, Головне пасмо Кавказьких гір, Карпати). В умовах степової зони України таких цілісних регіонів, на жаль, не збереглося. Проте, якщо розглядати в цьому контексті регіон Степове Подніпров'я, то на його теренах є декілька

інтразонально-субзональних комплексів зі значною участю зонально-степових екосистем, де порівняно з фоновими антропогенними ландшафтами, зберігаються до цього часу на значній площі природні екосистеми, поєднані в єдині ландшафтні комплекси зі спільною історією формування (табл. 7.3, рис. 7.5). У подальшому менеджмент таких регіонів має бути переорієнтованим на пріоритетний розвиток нових заповідних територій, особливо найвищого рангу, екологічний туризм, органічне землеробство, налагодження міжнародного співробітництва у цих напрямках.

Критеріям щодо природних регіонів екомережі у Дніпропетровській області найповніше відповідає природно-територіальний комплекс Присамар'я Дніпровського (Новомосковський, Павлоградський і Дніпровський райони).

Таблиця 7.3

Ключові території у складі природних регіонів екомережі Дніпропетровської області

№	Природний регіон екомережі	Комплекси ключових територій і коридорів екомережі регіону	Райони області
1.	Присамар'я Дніпровське	Самарський бір; Самарські плавні; Отченашкові наділи; Мар'янівсько-Кулебівський; балка Ягідна; річка Татарка; балка Левшинська; Підпільний; Новоселівський; В'язівський; Малотернівський; балка Роздори; Волошанський; Варламівський;	Новомосковський, Павлоградський, Юр'ївський
2.	Верхньодніпровський яружно-балково-степовий	Мишуринорізький; Мости; Бородаївські байраки; Лихівський; Домоткань-Самотканський; Сурський (тільки верхня частина); Аульський, Вільногірський техногенний; Комісарівський ліс; Княжі байраки; урочище Червона Гірка; Яківлівський; Зелений клин; Катеринівський; Урочище Ровеньки; урочище Грабове; Миколаївсько-Троїцькі байраки; Михайлівський	Верхньодніпровський, П'ятихатський, Криничанський
3.	Дніпрові Пороги (байрачно-петрофільно-степовий)	Дніпрові Пороги; річка Ворона; балка Западня; Любимівські балки; річка Осокорівка; Шиянка; Лоцкам'янський; Кам'януватий; Чапельські кучугури; Придніпровський; Антонівський	Дніпропетровський, Солонянський, Синельниківський (із продовженням у Запорізькій області до о. Хортиця), Дніпровська міська рада

Закінчення табл. 7.3

№	Природний регіон екомережі	Комплекси ключових територій і коридорів екомережі регіону	Райони області
4.	Оріль-Дніпровський долинно-терасовий	Орільський національний природний парк; Назаренківські болота; Дніпровські ліси; Горяннівські озера (частково); Дніпровсько-Орільський природний заповідник; Петриківський; Діївські плавні; Таромський Ріг; Дніпровські острови; Ломівський	Царичанський, Петриківський, Дніпровський, Кам'янська міськрада, Дніпровська міська рада
5.	Середньоорільський	Орільський національний природний парк	Магдалинівський, Новомосковський (з продовженням у Полтавській та Харківській областях)
6.	Дібрівський петрофільно-долинно-степовий	Дібрівський; Чугуєво-Мар'ївський; Іванівський; балка Горіхова; Верхів'я річки Кам'янки Вовчанської; Антонівський; річка Берестова; річка Гайчур; річка Янчур; Березо-Вишневецький	Межівський, Покровський, Васильківський, з продовженням у Донецькій та Запорізькій областях
7.	Васильківський степ	Васильківський степ; Троїцько-Вишневецький; Пристін; Малоолександрівський; балка Очеретувата; Преображенський; Надвовчанський	Васильківський, Павлоградський, Синельниківський
8.	Самаро-Богуславський	Богуславський; Тернівський; балка Свідовок; Долина річки Бик; балка Скелька; Крутоярівський; Сухий Бичок Петропавлівський	Петропавлівський, Межівський, Павлоградський, Павлоградська міська рада
9.	Базавлуцький	Витоки річки Базавлук; Верхньобазавлуцький; Рекалівський; Степовий каньйон; Середньобазавлуцький; річка Базавлук; Базавлуцький прибережно-річковий комплекс; Кам'янсько-Базавлуцький; річка Солона; балка Колтеба	Криничанський, Софіївський, Солонянський, Нікопольський, Апостолівський

Крім того, категоріям природних регіонів екомережі на Дніпропетровщині, хоча й з певною мірою відносності, відповідають: *Верхньодніпровський яружно-балково-степовий регіон* у північно-західній частині правобережжя області, зокрема він об'єднує басейни річок Омельник, Домоткань, Самоткань, а також комплекс наддніпрянських балково-яружних систем уздовж правого берега р. Дніпро (від с. Мишурич Ріг до с. Аули); *байрачно-петрофільно-степовий регіон Дніпрових Порогів* (від м. Дніпро

до кордону із Запорізькою областю); природні межі цього регіону сягають острова Хортиця у м. Запоріжжі; *Оріль-Дніпровський долинно-терасовий природний регіон*, який охоплює нижню течію р. Оріль і межиріччя річок Дніпро – Протовч (від північних околиць Царичанського району до селища Обухівка (Кіровське) і Діївських плавнів; Середньоорільський природний регіон, який охоплює найціннішу частину долини річки Оріль у межах Магдалинівського та частково Новомосковського районів);

Дібрівський петрофільно-долинно-степовий регіон у середній течії річки Вовчої з притоками (Межівський і Покровський райони); *природний регіон Васильківського степу* з прилеглою частиною долини р. Вовча; Самаро-Богуславський приводільно-долинно-терасовий регіон у середній течії р. Самара від м. Павлограда угору за течією до північно-східних кордонів області; Базавлуцький петрофільно-степовий регіон, який охоплює майже весь басейн р. Базавлук (за винятком значно фрагментованих частин по витоках річок-приток р. Базавлук (Кам'янка, Жовтенька та Солона). Дев'ять природних регіонів екомережі схематично показано на мапі Дніпропетровської області (рис. 7.5), хоча зовнішні межі їх є відносними і можуть трактуватися по-різному, а також можуть динамічно змінюватися залежно від змін у землекористуванні.

За умови першочергового запуску проєктів по збереженню, консервації та віднов-

ленню природних екосистем ці регіони можливо врятувати в найближчі 3–8 років, перетворивши їх на повноцінні територіальні системи високого рангу європейського рівня. За другого сценарію – бездіяльність або вжиття лише формальних напівзаходів щодо цих регіонів – так само швидко їх можна безповоротно втратити, при цьому знекрививши весь каркас регіональної екомережі, оскільки названі природні регіони є головними осередками концентрації природних ядер екомережі.

Ядра (ключові території) екомережі.

Ядра екологічної мережі – це будь-які територіальні ділянки, в межах яких зберігаються умови для існування популяцій видів аборигенної флори та фауни, у тому числі типових, цінних у господарському відношенні, рідкісних або зникаючих елементів, незалежно від розмірів ділянок, юридичного статусу та режиму їхнього використання. Найбільш оптимальним для ядер екомережі

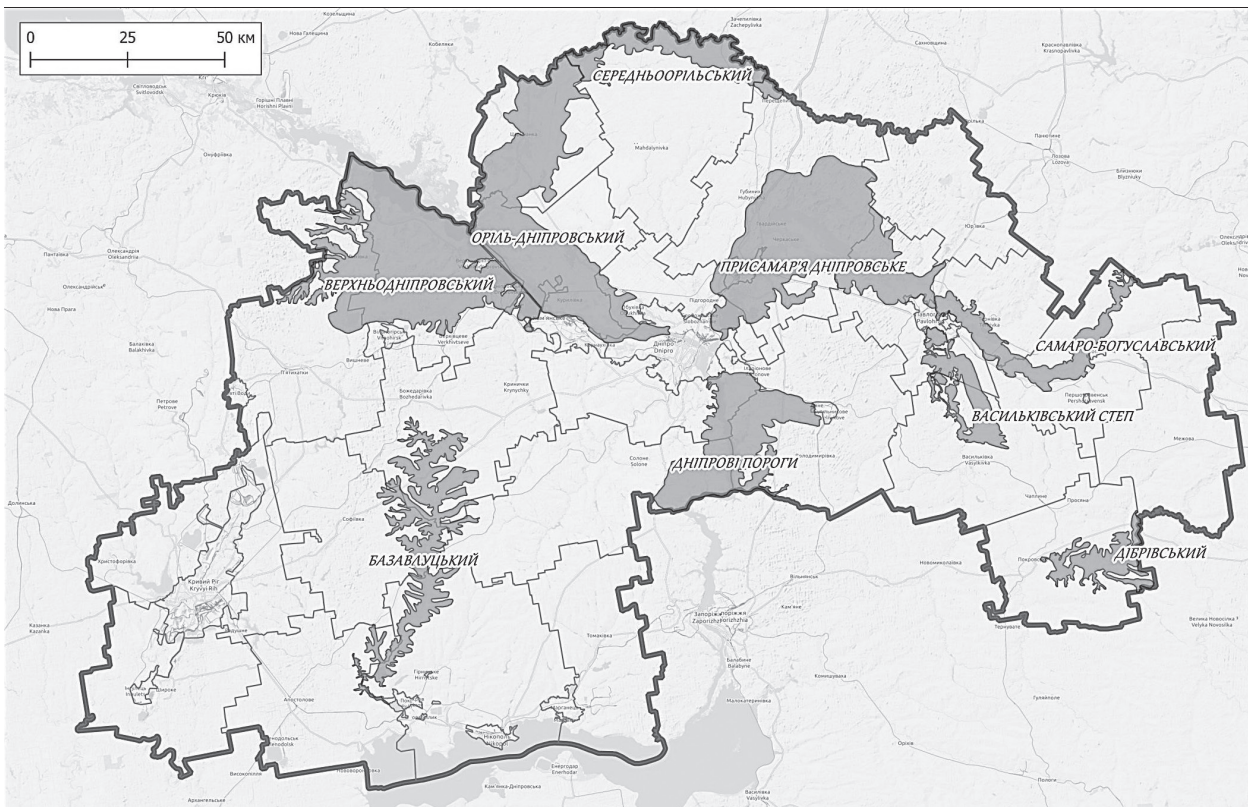


Рис. 7.5. Природні регіони екомережі Дніпропетровської області

має бути заповідний режим, однак для територій незначних розмірів, фрагментованих та ізольованих, оточених антропогенними ландшафтами, заповідним режимом є режим консерваційний, тобто він має поєднувати послідовність активних дій щодо максимальної консервації відповідних даним умовам екосистем та популяцій організмів.

У 2016 році при складанні детальної картографічної схеми екомережі було продовжено розпочатий з 2002 р. процес виділення ділянок для формування ядер екомережі.

В результаті наявні списки територій, зарезервованих для заповідання раніше рішеннями обласної ради, поновлено і відредаговано з урахуванням усіх останніх змін як у регіональній мережі природно-заповідного фонду Дніпропетровської області, так і тих змін, які відбулися у землекористуванні (подальше розорювання цілинних земель, забудова лісових земель, подальша експансія кар'єрів, шахт та відвалів, переведення деяких ділянок ріллі в перелоги тощо).

У запропонованому поновленому переліку ядер-ключових територій екомережі враховано всі попередні зарезервовані для наступного заповідання території, у тому числі й ті, в межах яких уже створено за період 2003–2016 рр. об'єкти природно-заповідного фонду, а також запропоновано ряд нових територій, які раніше були відсутніми в переліках територій, перспективних для створення екомережі. З-поміж нових ділянок для екомережі як ті, що були виявлені на місцевості вже після прийняття рішень про програму формування екомережі, так і ті, що раніше були складовими частинами інших зарезервованих для заповідання територій, просторово віддалених, належних до різних басейнів і віднесених до однієї ключової території штучно. У поновленому списку ядер-ключових територій екомережі виділено й такі типи ядер, що раніше не виділялися на картографічних схемах і в переліках як окремі елементи екомережі. Зокрема,

це природно-техногенні об'єкти, пов'язані з веденням водного господарства, але при цьому важливі для збереження і підтримки природного біорізноманіття регіону (наприклад, «Система водосховищ та каналів» в Апостолівському районі, «Південне водосховище» в Криворізькому та Апостолівському районах, частково території, пов'язані з потужними в минулому гідромеліоративними системами – Фрунзенською на лівобережжі (ключова територія екомережі «Чумацький шлях») і Широківсько-Криворізькою (ключова територія екомережі «Гречані поди»). Ядра екомережі окремо не картографували, тому що всі вони перебувають територіально у складі ключових територій (ключових природних комплексів) екомережі, які, крім ядер, вміщують у себе ділянки екокоридорів та інших структурних елементів екомережі. У межах кожної ключової території ті ділянки екомережі, що відповідають поняттю «ядро екомережі», мають бути віднесені до природно-заповідного фонду області в обов'язковому порядку, у той час як екокоридори або відновлювальні ділянки можуть і надалі існувати без надання спеціального природоохоронного статусу, а певні (за необхідності) обмеження режиму природокористування в межах сполучних коридорів мають регулюватися особливими вимогами до користування земельними ділянками та діючим природоохоронним законодавством.

Надалі, характеризуючи ключові території регіональної екомережі, слід враховувати, що кожна з них також є однойменним природним ядром або навіть комплексом з декількох таких ядер, об'єднаних у цілісний природно-територіальний комплекс системою сполучних територій.

Таким чином, на картографічній схемі, яку затверджено рішенням облради від 24.03.2017 р. за основу для впровадження завдань формування національної екомережі в Дніпропетровській області, окремо не позначалися екокоридори, а головною одиницею картографування були комплекси ядер і спо-

лучних територій, об'єднаних у **комплекси ключових територій екомережі**. Все різноманіття таких ключових територій екомережі регіону (їх згідно зі схемою 2017 року виділено 205) можна розподілити на декілька типів за значенням для формування екомережі різного ієрархічного рангу, а саме: ключові території міжнародного значення, ключові території національного (загальнодержавного) значення (табл. 7.4) і ключові території регіонального значення. Локальний рівень на даному етапі окремо не застосовувався, тим більше що необхідність його виділення для потреб просторового планування екомережі взагалі не є однозначною. Тому навіть невеликі за розмірами або значно трансформовані в результаті діяльності людини ключові ділянки слід розглядати як важливі для всього регіону, приймаючи принцип всеохоплення як один із керівних принципів для формування регіональних екомережі. Загальний перелік структурних елементів екомережі, окрім традиційних комплексів ключових територій, які максимально від-

повідають за обсягом і функціональними можливостями поняттю «екологічні ядра», охоплює також додаткову категорію «ново-виділені та нововиявлені ключові території екомережі». Є дві причини для виділення нових територій для екомережі, які раніше не фігурували в переліках зарезервованих для заповідання територій (за рішеннями обласної ради щодо програми екомережі), а саме: по-перше, це території, які раніше залишалися невідомими упорядникам попередніх списків зарезервованих територій для заповідання; по-друге, це території, що раніше розглядалися як складові інших зарезервованих територій, але їхня просторова відокремленість, а також ландшафтна своєрідність потребують виділення окремої ключової території. Загалом в оновленій протягом 2016 року схемі регіональної екомережі виділено 42 нових ключових територій. Деталізовані списки всіх ключових територій розміщено у пояснювальній записці до Проекту схеми формування екомережі Дніпропетровської області (*Дем'янов та ін., 2016*).

Таблиця 7.4

Ключові території екомережі Дніпропетровської області вищого рангу

№	Назва природного комплексу ключової території	Належність до екокоридорів високого рангу	Статус території на завершальному етапі формування екомережі
I. Ключові території екомережі міжнародного (європейського) значення			
1.	Самарський бір	Самарський трансрегіональний	Міжнародний біосферний заповідник + національний природний парк + складова об'єкта світової спадщини людства
2.	Васильківський степ	Український степовий, Самарський трансрегіональний	Природний заповідник, складова об'єкта світової спадщини людства
II. Ключові території екомережі національного значення			
1.	Базавлуцький прибережно-річковий комплекс	Український степовий, Базавлуцький меридіональний	У складі національного природного парку (робоча назва «Базавлук»)
2.	Балка Зелена	Український степовий, Інгулецький трансрегіональний	Загальнодержавний заказник + геопарк
3.	Балка Кобильна	Український степовий, Інгулецький трансрегіональний	Регіональний ландшафтний парк

Продовження табл. 7.4

№	Назва природного комплексу ключової території	Належність до екокоридорів високого рангу	Статус території на завершальному етапі формування екомережі
4.	Балка Північна Червона	Саксаганський меридіональний	Загальнодержавний заказник + геопарк
5.	Богуславський	Самарський трансрегіональний	Регіональний ландшафтний парк
6.	Волошанський	Самарський трансрегіональний	Регіональний ландшафтний парк + у складі біосферного заповідника «Самарський бір»
7.	Дібрівський	Український степовий, Вовчанський трансрегіональний	Національний природний парк
8.	Діївські плавні	Дніпровський субмеридіональний	Регіональний ландшафтний парк
9.	Дніпрові Пороги	Дніпровський субмеридіональний, Український степовий	Національний природний парк, об'єкт світової спадщини людства
10.	Дніпровські ліси	Дніпровський субмеридіональний	Регіональний ландшафтний парк
11.	Дніпровсько-Орільський	Дніпровський субмеридіональний	Природний заповідник
12.	Домоткань-Самотканський	Дніпровський субмеридіональний, Український степовий	У складі національного природного парку (робочі назви «Верхньодніпровський» або «Січеславський Край»)
13.	Інгулецький Степ	Український степовий, Інгулецький трансрегіональний	Регіональний ландшафтний парк + складова об'єкта світової спадщини людства + геопарк
14.	Кам'янсько-Базавлуцький	Український степовий, Базавлуцький меридіональний	У складі національного природного парку (робоча назва «Базавлук»)
15.	Кільченський	Український степовий, Самарський трансрегіональний	Регіональний ландшафтний парк
16.	Мишуринорізький	Дніпровський субмеридіональний	У складі національного природного парку (робочі назви «Верхньодніпровський», або «Січеславський Край»)
17.	Орільський	Дніпровський субмеридіональний, Орільський трансрегіональний	Національний природний парк
18.	Петриківський	Дніпровський субмеридіональний, Орільський трансрегіональний	Регіональний ландшафтний парк
19.	Петропавлівський	Самарський трансрегіональний	Регіональний ландшафтний парк
20.	Саксаганський	Саксаганський регіональний	Регіональний ландшафтний парк

Закінчення табл. 7.4

№	Назва природного комплексу ключової території	Належність до екокоридорів високого рангу	Статус території на завершальному етапі формування екомережі
21.	Самарські плавні	Дніпровський субмеридіональний, Самарський трансрегіональний	У складі біосферного заповідника «Самарський бір» + регіональний ландшафтний парк
22.	Середньобазавлуцький	Український степовий, Базавлуцький меридіональний	У складі національного природного парку (робоча назва «Базавлук»)
23.	Синельниківський	Український степовий, Нижньотерський регіональний	Регіональний ландшафтний парк
24.	Сурський	Український степовий, Сурський регіональний	Регіональний ландшафтний парк
25.	Томаківський	Дніпровський субмеридіональний, Український степовий	Регіональний ландшафтний парк

При формуванні картосхеми екомережі 2016 року більш детальну увагу у порівнянні з попередніми схемами було приділено урбаністичним ландшафтним комплексам великих міст регіону, які раніше фактично не розглядалися в якості територій, перспективних для створення екомережі. Однак у межах таких міських рад, як Дніпровська, Криворізька, Марганецька, Павлоградська, Кам'янська – збереглися великі за розмірами території, які відповідають критеріям щодо природних і напівприродних ключових територій екомережі. Деякі найвидатніші з них були виділені за попередніми схемами регіональної екомережі (такі як Діївські плавні, або Сухачівський нагірний комплекс у м. Дніпро). Інші інтегровані в урбаністичне середовище ландшафтно-екологічні комплекси віднесені до нововиділених ключових територій екомережі, причому для невеликих міст, де збереглися переважно фрагментовані і невеликі за площею осередки природного середовища (невеликі сквери, парки, ставки і т.п.), усю сукупність таких «зелених зон» виділено в єдиний для міста комплекс ключових територій для екомережі (наприклад, для міст Нікополь, Марганець та

Синельникове). Для території Криворізької міської ради, з огляду на дуже строкату і мозаїчну будову міських ландшафтних комплексів, детальна диференціація на ключові та відновлювальні ділянки урбаністичної екомережі не здійснювалася (за винятком території колишнього міста Інгулець, яке нині увійшло до складу Криворізької міської ради), і на картосхемі екомережі виділяється один комплекс, який об'єднує усі території екомережі міста Кривий Ріг (*Дем'янов та ін., 2016*).

У складі ключових територій екомережі регіону урбанізовані (з різним ступенем трансформації) ділянки складають кількісно значну частку (38,5%). Більшість з цих територій потрапили в зони інтенсивного розвитку техногенних та урбаністичних процесів, понад половина з них нині перебуває під загрозою повного знищення, решта перебуває у стані поступової деградації, що вимагає окремих додаткових зусиль щодо першочергового збереження і захисту цих територій в особливо скрутних умовах урбаністичного і техногенного тиску. Для цього щонайменше необхідно розробити стратегічні програми

для цільових заходів з формування урбаністичної екомережі по всіх містах регіону.

Вельми специфічним типом ключових територій у ландшафтному просторі Дніпропетровської області є *кургани (могили), майдани* та інші близькі до них утворення, що являють собою давні земляні насипи на рівнинних поверхнях і належать до різних археологічних культур, відрізняються формами, характером розташування в ландшафті (на терасах, по вершинах вододілів, лініями або скупченнями (курганні поля, ряди) або по краях макросхилів корінних берегів річкових долин. Більшу частину цих унікальних ландшафтних маркерів Степового Подніпров'я вже безповоротно втрачено, хоча деякі розорані могили, які не можна побачити на місцевості, вдається розглядіти на супутникових знімках, на які чітко видають малюнки на полях, що повторюють конфігурацію курганів (майданів). Найбільші кургани і нерозорані майдани наносили на картосхеми екомережі контурами. Зважаючи на невеликі розміри (у масштабі друкованих порайонних картосхем екомережі більшість з них навіть нечитабельні), кургани та майдани не виділяли на цьому етапі в окремі ключові території, а приєднували їх до найближчих комплексних об'єктів екомережі, за басейновим принципом. Попри те, що на схеми екомережі контурним способом нанесено понад 100 курганів і 20 майданів, повної інвентаризації могил і курганів, де збереглися природні елементи біорізноманіття, не проводилося. Для цього певною мірою можна використовувати реєстри, складені установами, що спеціалізуються на вивченні і збереженні історико-культурної, і зокрема – археологічної спадщини. Усі неорані кургани автоматично є й ключовими територіями екомережі і мають охоронятися в категорії пам'яток природи. Крім ландшафтотвірної та історико-культурної цінності, могили і майдани, а також укріплені земляні вали мають, незважаючи на невеликі розміри, дуже високу природоохоронну цінність як локаль-

ні, але важливі оселища для багатьох видів флори і фауни степового, лучно-степового, чагарниково-степового, польового екокомплексів.

Сполучні території (екокоридори).

Екологічні коридори, або сполучні території екологічної мережі, в контексті формування схеми регіональної екомережі Дніпропетровської області, складаються з частин ядер і ключових територій, виділених згідно з попередніми принципами, а також з таких ландшафтних утворень:

- 1) коридори-водостоки;
- 2) коридори-лісосмуги;
- 3) коридори-балки (переважно у складі ядер і ключових територій);
- 4) коридори-лотки стоку на полях (розорані, потребують виведення з ріллі, самозаростання);
- 5) коридори-перемички між сточищами балок (на ріллі між вершинами балок, потребують виведення з орного режиму (самозаростання);
- 6) польові екокоридори (без чітких меж – шляхи ймовірного пересування видів тварин по полях (орних землях).

Особливим типом сполучних територій є місця перетинання екокоридорів автошляхами, магістралями, залізницями, нафтогонами, газогонами та аміакогонами, де на перспективу необхідно обладнати спеціальні перехідні містки (тунелі) для забезпечення безпечного пересування (міграції) тварин та розселення рослин та інших організмів, властивих тим ландшафтам, які перерізають техногенні магістралі. На детальних картосхемах необхідно намітити відповідними умовними позначками найбільш важливі з таких *біопереходів*. У наявній схемі формування екомережі для території області такі біопереходи не позначалися, оскільки це є завданням для більш детальних локальних схем екомережі, котрі на подальших етапах реалізації концепції мають розроблятися ін-

дивідуально для кожної територіальної громади. Картографувати такі типи екокоридорів, як коридори-лісосмуги, доцільно тільки на детальних картах і планах. Згідно з концепцією екомережі, всі лісосмуги без винятку виконують роль екокоридорів, вони є на детальних топографічних картах і повинні враховуватися при всіх видах землепорядних та проєктних робіт як структурні елементи регіональної екомережі за замовчуванням. Того самого часу широкі лісосмуги, більш значущі для забезпечення комунікації між ключовими територіями та ядрами, виділено на загальних картосхемах у складі комплексних ключових територій екомережі (приклади – на рис. 7.6, 7.7).

Відновлювальні ділянки. На ранніх етапах проєктування регіональної екомережі, а отже, й у попередніх картосхемах обласної екомережі, відновлювальні ділянки не виділялися. Однак це дуже важливий структур-

ний елемент екомережі, головною метою якого є відновлення нещодавно втрачених цінних ділянок природних екосистем, у тому числі знищених незаконно і необґрунтовано, а також захист ґрунтового покриву на орних землях від ерозії, захист річкових долин і тальвегів балок від замулення, особливо під час катастрофічних злив, захист цінних природних територій (ключових територій, ядер та коридорів) від безпосереднього (прямого) забруднення пестицидами, гербіцидами, генетично модифікованими організмами та продуктами їхньої життєдіяльності тощо.

Такі землі виділяються перш за все там, де були розорані протягом останніх десятиріч крутосхили; вузькі вододільні смуги між паралельними балками (ярами); звіроферми, демонтовані після 1990 року; покинуті польові аеродроми, перелоги на місці ріллі; степові та лучні ділянки, порушені у процесі невдалих і необґрунтованих спроб лісороз-

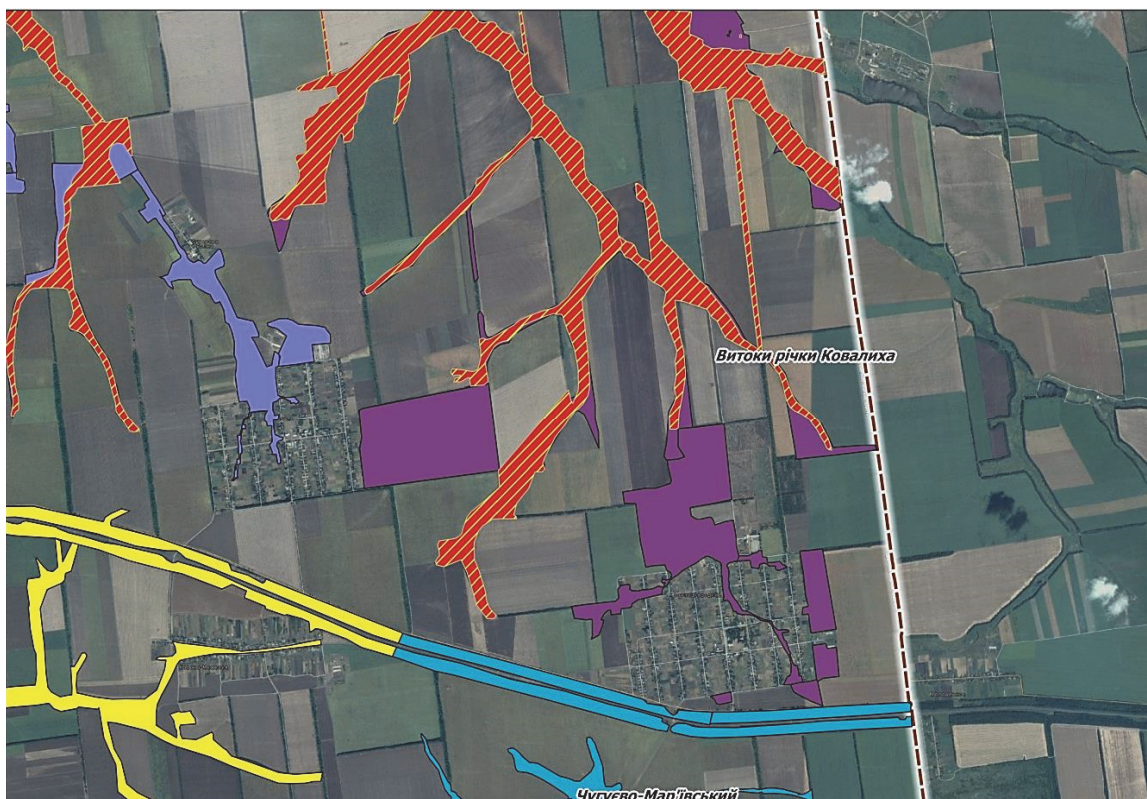


Рис. 7.6. Приклад вибіркового додавання лісосмуг до складу ключових територій (Межівський район, західна частина, комплекси ключових територій «Сидоренківський» і «Першотравенський»)



Рис. 7.7. Лісосмуги різного типу у складі ключових територій екомережі: жовті і блакитні смуги – залізничні захисні лісосмуги, які виконують водночас функції сполучних територій і буферних зон; заштриховані червоні смуги позначають лісосмуги, що увійшли до складу створеного в межах програми екомережі заказника «Сухарева балка»

ведення; пересохлі ділянки рибогосподарських та зрошувальних водойм, які не були використовувані за цим призначенням понад 5 років і в яких відбуваються процеси демутації.

До відновлювальних ділянок також слід віднести знелюднені населені пункти, розташовані на відстані від центрів урбанізації, на місці яких відбулися процеси спонтанного заростання лісом, чагарниками та іншими типами природної рослинності, котрі на момент проектування екомережі не використовуються в інтенсивній господарській діяльності.

В умовах гірничопромислових районів області, докорінно трансформованих внаслідок видобутку та збагачення корисних копалин, особливого значення набувають техногенні території зі зміненим рельєфом та

грунтовим покривом (відвали, старі кар'єри, провалля, техногенні водойми тощо), які після послаблення інтенсивності техногенного навантаження або його повного припинення поступово набувають властивостей, які наближають їх до природних ключових територій. Такі території слугують вторинними оселищами для багатьох видів флори та фауни, у тому числі й таких, що занесені до червоних книг різного рангу; вони можуть використовуватися для рекреації, а також виконувати стабілізуючі функції при спонтанних демутаціях та автогенезі техногенних ландшафтів у напрямку натуралізації. Деякі з таких техногенних територій окремо не виділялися, а потрапили до схеми екомережі Дніпропетровської області як відновлювальні ділянки у складі великих комплексних ключових територій, виділених за басей-

новим принципом. Наприклад, комплекси «Широківсько-Інгулецький», «Вершина», «Кам'янсько-Базавлуцький», «Візірка» та деякі інші. Однак декілька територій в регіоні, дуже значних за розмірами (від декількох сотень до тисяч гектарів), являють собою повністю або майже повністю новоутворені на місці великих кар'єрів та відвалів техногенні ландшафти; їх виділено в окремих тип структурних елементів екомережі – техногенні відновлювальні ділянки.

Буферні зони. Буферні зони, як додаткові захисні смуги для захисту ядер, ключових територій і екокоридорів екомережі від безпосереднього руйнівного контакту з прилеглими ділянками інтенсивного антропогенного використання, створюють передусім навколо більш чутливих (уразливих) або вузькоконтурних ключових ділянок і екокоридорів. Для зручності виконання роботи запроваджують принцип фіксованої ширини буферних зон, яким користуються в архітектурі, будівництві, при створенні історико-культурних пам'яток або при виділенні прибережних водозахисних смуг і т.д. Рекомендовану ширину буферних зон для різних типів ключових територій та екокоридорів розраховують лише на підставі більш фундаментальних досліджень у напівстаціонарних та стаціонарних польових умовах, чого дотепер здійснити не було можливостей. Очевидно, що нанесення на картосхеми та подальше затвердження меж буферних зон екомережі, як і біопереходів для екокоридорів, можливе й доцільне лише на подальшому етапі розробки локальних екомереж у масштабі окремих територіальних громад і для елементарних водозбірних басейнів. В ідеальній, модельній ситуації буферні зони мають створюватися рівномірними смугами, охоплюючи ключові території екомережі по всьому їхньому периметру, і виділятися за рахунок тих земель, що сьогодні перебувають в інтенсивному режимі сільськогосподарського або іншого потужного за наслідками для ландшафтів антропогенного вико-

ристання. Переважно (на 90% і більше) це мають бути ті землі, що нині є ріллею для вирощування сільськогосподарських культур. Якщо віднести їх до буферних зон, то вони й надалі можуть залишатися орними землями, але із впровадженням технологій, спрямованих на те, щоб знизити до мінімуму рівень негативного антропогенного впливу на сусідні ключові території екомережі. У складних випадках, наприклад, де орні землі впритул підступають до берегів річок або являють собою розорані схили і тальвеги балок, такі ділянки, безумовно, слід поступово виводити з-під ріллі і реставрувати до природного стану.

7.1.5. Головні засади природоохоронного менеджменту на землях екомережі

Головним завданням проектування екомережі, виконаним на етапі наукового обґрунтування для територіальної схеми регіональної екомережі, було інвентаризувати і зафіксувати на картографічних матеріалах всі території в межах Дніпропетровської області, на яких збереглися повністю або частково природні і ренатуралізовані ландшафти, екосистеми, оселища. У контексті положень концепції про біорізноманіття дійової уваги і подальших охоронних зусиль вимагають не лише рідкісні, але й типові, звичайні види природної флори і фауни. Такий напрям природоохоронної діяльності набуває все більшої ваги в європейських країнах, про що свідчить і остання редакція Європейського Червоного списку рослин, до якого внесли велику групу типових, вельми поширених рослин, пов'язаних, однак, із природними та напівприродними оселищами, тобто таких, що є фактично маркерами територій, перспективних для екомережі. Таке рішення, а також оселищна концепція цілком узгоджуються з нашим принципом всеохоплення і басейнової репрезентативності екомережі. Виходячи з таких передумов, до територій

екомережі Дніпропетровської області віднесено всі виявлені наземними і дистанційними методами ділянки з ознаками природного або напівприродного рослинного покриву, усі виходи кристалічних та інших геологічних порід на поверхню, усі типи водойм (у тому числі й техногенні, за винятком особливо високотоксичних, якими є деякі шламосховища, у тому числі й радіаційно забруднені), усі місця, де виявлені популяції рідкісних видів тварин і рослин і т.д.

Водночас на картосхемах не виділяються окремо лінійні природно-антропогенні екокоридори, які репрезентовані в регіоні польовими лісосмугами; не виносяться на схеми деякі тимчасові водостоки, пустища, які, однак, є територіями, що необхідно враховувати як невід'ємні елементи екомережі.

Результати проведеної інвентаризації територій екомережі засвідчили, що в подальшому потрібно більш предметно проектувати будь-яку діяльність, щоб урахувати об'єктивні наслідки будь-якого суспільно-економічного проєкту на природне середовище взагалі і на природні екосистеми регіону зокрема. Диференціація розрахунків площ (за типами ландшафтно-екологічних комплексів, за типами оселищ для конкретних видів флори та фауни тощо) уже в межах кожної з виділених на цьому етапі ключових територій екомережі регіону є підґрунтям для прийняття більш виважених управлінських рішень у сфері використання, збереження та відтворення біологічних ресурсів, а також у сфері збереження геологічної спадщини, водних ресурсів взагалі і природних водойм зокрема. Для того щоб перейти від запропонованої схеми ключових територій до імплементації у практику управління на основі точних розрахунків площинного поширення і ємності екосистем, необхідний час (щонайменше два–три роки) і подальша підтримка з боку влади і суспільства для проєктів, спрямованих на інвентаризацію екосистем, ландшафтів та біоресурсів.

У сучасних умовах, коли антропогенний тиск на природні екосистеми зростає значно сильніше навіть порівняно з періодом 5–10-річної давнини, для збереження екологічної мережі, яка по факту існує в достатньо припустимих територіальних розмірах як для промислово-аграрного регіону Дніпропетровщини, необхідно на першому етапі ухвалити ряд достатньо очевидних управлінських рішень, які б вимагали певної політичної рішучості, були найбільш ефективними за мінімальних витрат.

Чітко зрозуміло, що змістом управлінського підходу до ключових територій екомережі має бути принцип неприпустимості зміни цільового призначення земель. Тобто на земельні ділянки в межах ключових територій поширюються всі норми чинного земельного законодавства. Але оскільки ці землі мають статус екомережі, то їх подальше використання може й надалі здійснюватися в рамках наявного і найчастіше юридично закріпленого цільового призначення. Наприклад, у лісах і надалі здійснюватиметься лісгосподарська діяльність, але слід заборонити передавати такі землі під забудову (у тому числі й для рекреаційних цілей). Пасовища й надалі будуть використовуватися для випасу худоби, але не можна їх переводити в рілля. На річці можна здійснювати аматорське рибальство, використовувати водойми для пляжного відпочинку, але категорично заборонено змінювати їхній гідрорежим.

Механізм обмеження або заборони зміни цільового призначення і раніше ефективно застосовувався для збереження цінних земельних ділянок в Україні, але в останні роки в різних місцевостях регіону спостерігаються численні приклади повного нехтування цим принципом. Під забудову, в тому числі й екологічно небезпечними об'єктами, потрапляє все більше цінних земель лісового фонду, річкових узбережних смуг, катастрофічними темпами розорюються вцілілі

навіть у XX столітті степові цілинні ділянки тощо.

Надзвичайно важливим завданням на найближчу перспективу є переведення інформації, зібраної і узагальненої у вигляді картографічної схеми і GIS-файлів, у відкритий онлайн-проект, що дозволить оперативно відстежувати і в автоматичному режимі отримувати відомості про зміни у площах, втрати біорізноманіття, а також відстежувати доцільність і законність будь-яких змін у статусі елементів екомережі, здійснювати моніторинг позитивних змін за їх наявності на територіях екомережі.

Підкреслимо, що віднесення земельних ділянок до екомережі на даному етапі має суто інформаційно-інвентаризаційний характер і не може бути підставою для обмеження прав громадян, особливо в питаннях розпорядження земельними ділянками. Віднесення певних земельних ділянок до складу екомережі лише відображає їхні особливі властивості, завдяки яким вони виконують особливі екологічні функції: можуть бути оселищами для видів тварин, рослин чи інших організмів, виконувати водоохоронну, ґрунтозберігаючу, ландшафтотвірну, рекреаційну, естетичну або історико-культурну функції. І все це не забороняє користуватися ділянкою за призначенням (випасати худобу на пасовищах, косити сіно на сіножатях, вирощувати овочі на городах, займатися рибогосподарською діяльністю на ставках або судноплавством на водосховищах). Проте будь-яка подібна діяльність має здійснюватися з урахуванням того, яким чином вона може вплинути на стан екосистем або їхніх окремих компонентів у межах територій екомережі.

У сфері державного управління й надалі стратегічними питаннями мають залишатися подальше створення заповідних територій у межах тих ділянок, що зарезервовані для цього попередніми рішеннями Дніпропетровської облради, з виходом на кінцевий показник заповідності області

щонайменше 15–20% (порівняно з нинішніми 3%). Зазначимо, що до складу земель, по яких розраховується показник заповідності, не можна відносити господарські зони регіональних ландшафтних парків і національних природних парків, а також зони стаціонарної рекреації.

Не менш важливою має бути розробка на рівні окремої програми комплексу заходів з поступової реставрації природних екосистем і ландшафтів на тих ділянках, які зазнали глибокої трансформації, але сьогодні можуть бути відтвореними за відносно незначних витрат. Мова йде про відтворення природної рослинності по крутосхилах і днищах балок, уздовж русел малих річок (на ділянках, де вони повністю або частково переорані); про демонтаж або приведення у відповідність обсягів накопичення поверхневих вод у каскадах штучних ставків з метою недопущення зневоднення основних річкових русел і заплав; про відтворення степових цілинних ділянок у місцях, знищених невинуватими і невідповідними лісорослинним умовам заходами зі штучного лісорозведення, рекультивативної відвалів та териконів.

Інноваційним кроком для Дніпропетровського регіону може бути державна і регіональна підтримка пасовищного тваринництва, орієнтованого, з одного боку, на отримання м'ясної та молочної продукції максимальної якості, з іншого – на підтримку, збереження і розширення площ пасовищами, які є особливо важливими екосистемами для збереження зонального комплексу степових видів флори і фауни та їхніх угруповань. Цей напрям може бути одним із пріоритетних для збереження саме степів, оскільки при відведенні під пасовища малопродуктивних орних земель необхідно так конструювати контури пасовищ і перегонів для худоби, щоб об'єднати просторово ізольовані степові ключові території, особливо на ділянках вододілів між різними водозбірними басейнами. Такі степові пасовища можна паралельно використовувати і для

туристично-рекреаційної діяльності (кінні, пішохідні, велосипедні маршрути, балунінг, парапланеризм тощо).

Для ізольованих в урбаністичному середовищі ділянок екомережі необхідно розробляти цільові програми активних консерваційних заходів, спрямованих на підтримку подальшого існування цих екосистем, навіть в умовах жорстокої міської ізоляції. Такі програми окремо розробляються, наприклад, для збереження і приваблювання птахів у паркових зонах і скверах; для збереження популяцій орхідей, що ростуть уздовж берегів дренажних каналів у межах міста; для збереження рідкісних видів печінкових мохів у зникаючих в умовах міського середовища ярах, наприклад у Довгій (Жандармській) балці поблизу ботанічного саду ДНУ імені Олеса Гончара тощо.

Ще одним напрямом практичної природоохоронної діяльності для забезпечення цілісності екомережі має бути створення перехідних міграційних мостів і містків, у першу чергу для видів фауни.

При проектуванні нових інфраструктурних об'єктів неприпустимими мають бути рішення, що можуть спричинити подальшу дефрагментацію природних екосистем і ландшафтів. З усіх можливих варіантів, при виборі територій для розміщення будь-яких промислових об'єктів та комунікацій, необхідно зупинитися лише на тих, які використовують для цього вже наявні техногенні, урбаністичні та індустріальні ділянки.

Зміна парадигми від нинішньої, орієнтованої на пріоритет бізнес-інтересів із подальшим руйнуванням дикої природи і нехтуванням принципами сталого розвитку, потрібна регіону якнайшвидше. Ці зміни вимагають негайного перегляду бюджетної політики щодо фінансування заходів з охорони, вивчення, моніторингу і збереження

територій екомережі. У цій частині якнайшвидше необхідні зміни як самих механізмів фінансування та використання коштів, так і значне збільшення обсягів фінансування з урахуванням важливості екомережі для збереження дикої природи і формування сталого, здорового довкілля.

Першочерговими практичними завданнями на найближчі роки для Дніпропетровського регіону мають бути: розробка детальних районних або басейнових схем екомережі і створення кадастру екомережі; створення і організація ефективної роботи національних природних парків «Орільський» і «Самарський бір»; створення природного заповідника «Васильківський степ»; створення спеціальних адміністрацій і виділення необхідних коштів для організації функціонування існуючих регіональних ландшафтних парків, а також продовження робіт зі створення нових; винесення в натуру меж територій природно-заповідного фонду і внесення всіх необхідних змін до державного земельного кадастру; організація дійової охорони заповідних територій та ключових територій екомережі із впровадженням механізму невідворотності юридичного покарання за порушення природоохоронного законодавства щодо цих територій та їхніх ландшафтів, екосистем, угруповань і видів організмів; налагодження постійного міжнародного співробітництва у сфері природоохоронного менеджменту і розвитку екомережі; підтримка видів господарської діяльності, безпечних і лояльних щодо територій екомережі; підготовка номінацій для створення в області міжнародного біосферного заповідника («Присамар'я Дніпровське»), природних об'єктів Світової спадщини ЮНЕСКО («Степи Подніпров'я», «Геологічна спадщина Криворіжжя») та геопарку («Криворіжжя»).

7.2. Геоморфологічні предиктори в моделюванні просторового варіювання екологічних режимів

О.В. Жуков, Ю.І. Грицан, О.В. Потапенко, Д.С. Ганжа

Техногенна трансформація довкілля постійно зростає, тому особливо актуальним стає пошук доступних індикаторів оцінки її стану. Сьогодні проводиться фітоекологічна оцінка рослинності територій, що піддалися антропогенному впливу. Наприклад, залізничних насипів (Арепьева, 2017); техногенних ландшафтів гірничозбагачувальних і металургійних комбінатів; майданних та лінійних об'єктів газотранспортної інфраструктури агросистем (Сметана, 2002; Сметана, Перерва, 2007).

Однією з проблем сучасності є урбанізація території країн з великою чисельністю міського населення. Виникає питання незабезпеченості міст природно-ресурсним потенціалом, що виражається в недостатній площі зелених насаджень, розвитку небезпечних геодинамічних процесів (карстово-суффозійні, зсувні, підтоплення тощо), у забрудненні повітряного та водного середовищ. Екологічний моніторинг у містах є особливо актуальним у зв'язку з динамічністю, потужністю та багатофакторністю антропогенних впливів (Гончаренко, Голик, 2015). Біомоніторинг методами біоіндикації і біотестування – це сучасна тенденція в екологічному моніторингу (Жуков, 2015; Жуков, Губанова, 2015). У результаті формується інтегральна оцінка якості середовища проживання, в тому числі і людини (Соколов, Жуков, 2014). Рослини – найбільш зручні і доступні об'єкти для проведення досліджень (Романюк та ін., 2016).

Забруднення ґрунтів нафтопродуктами відбувається скрізь у населених пунктах, навколо АЗС, уздовж доріг – усюди, де є пов'язана з нафтою діяльність людини (Герасимова та др., 2003). У ситуації збіль-

шення антропогенного впливу все більшої цінності набувають біоценози з високими показниками біологічного різноманіття, особливо в населених пунктах (Аверинова, Полюянов, 2011). Відновлення земель після впливу нафтопродуктів відбувається довше, ніж у випадку інших антропогенних впливів. Навіть невеликі дози нафти і нафтопродуктів змінюють видовий і кількісний склад рослинності та ґрунтової фауни (Смольникова, Ледовская, 2011).

Завданнями класифікації синантропних угруповань є дослідження можливості їх використання як джерела рослинних ресурсів, моніторингу впливу і пошуку методів зниження синантропізації на біологічне різноманіття природних екосистем (Миркин та др., 2007). Експерти пропонують розрізняти три моделі організації синантропних рослинних угруповань, що формуються під впливом людини: R-модель – угруповання сегетальних бур'янів по полях однорічних культур та ініціальних стадій відновлювальних сукцесій; R→CRS-модель – серіальні угруповання наступних стадій відновлювальних сукцесій. CRS→S-модель – серіальні угруповання аллогенних сукцесій під впливом випасання худоби та інших зовнішніх фактів (Миркин та др., 2007).

Вплив розливів нафтопродуктів від оливнонаповненого обладнання об'єктів електричних мереж на ґрунти залишається недостатньо дослідженим. Досліджено вплив електромагнітних полів і шуму електричних підстанцій на людей (Соснина, Маслеева, 2011; Шевченко, 2009). Крім того, встановлено закономірності трансформації угруповань хортобіонтних павуків мезофітного луку під високовольтною лінією електричної передачі (Prokopenko, 2015). За кордоном проводиться

ся оцінка флористичного складу територій електричних підстанцій і охоронних зон ліній електропередачі під час нового будівництва і реконструкції об'єктів електричних мереж. Мета таких досліджень – виявлення рідкісних видів рослин і реалізація заходів щодо їх охорони (*Tennessee Valley Authority, 2013; Power Supply Upgrade Lee Street Substation, Central Review of Environmental Factors, 2014*). Деякі результати попередніх досліджень біологічного різноманіття на території електричних підстанцій України представлено в публікаціях авторів (*Потапенко та ін., 2016; Потапенко, 2016; Жуков, Потапенко, 2017*).

В Україні рудеральна рослинність залишається недостатньо дослідженою (*Конограй, Осипенко, 2015*).

7.2.1. Характеристика регіону та методи дослідження фітоценотичного різноманіття

У якості моделі об'єктів, які мають інтенсивний техногенний вплив на довкілля, нами розглянуто електричні підстанції. Електричні підстанції розташовано на території усієї Дніпропетровської області (рис. 7.8.).

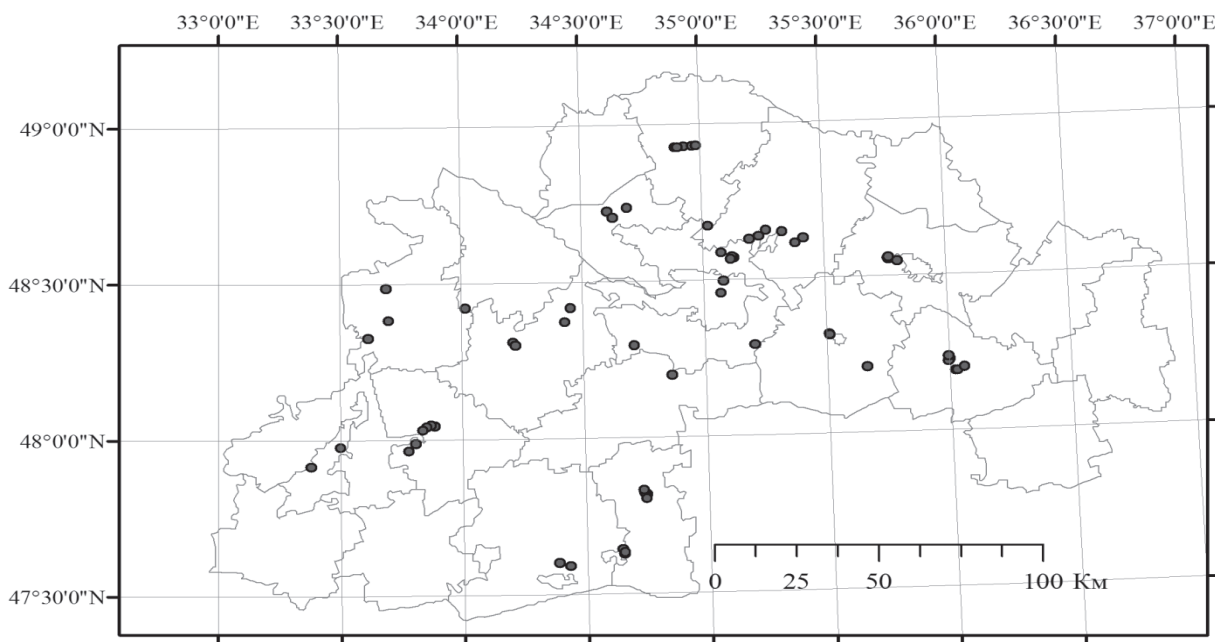


Рис. 7.8. Розміщення місць геоботанічних описів у межах електричних підстанцій на території Дніпропетровської області (Україна)

Розгалуженість структури зумовлює взаємодію з навколишнім середовищем. Важливим аспектом екологічної оцінки територій електричних підстанцій є визначення їх ролі як локальних рефугіумів біологічного різноманіття. Ці території являють собою режимні об'єкти, які значною мірою екрановані від цілого переліку зовнішніх впливів. Їх можна розглядати як елементи

територіальної мозаїчності, що формують комірочки, що піддаються меншому антропогенному впливу (*Потапенко, 2016*). Більше 60% обладнання електричних підстанцій працює більше 25 років і потребує заміни або реконструкції. Експлуатація оливонаповненого обладнання обумовлює ризик розливів нафтопродуктів.

У 2016–2018 рр. в межах Дніпропетровської області на територіях 74 електричних підстанцій було виконано 175 геоботанічних описів.

Для класифікації рослинності виконано три послідовних етапи:

1) класифікація фітоценозів за допомогою програми WinTWINS (Hill, 1979) – отримання фітоценонів;

2) класифікація видів;

3) інтерпретація фітоценонів – присвоєння їм синтаксономічної назви (Гончаренко, Голик, 2015).

Проектне покриття видів для фітоценотичних таблиць переводили в бали відповідно до модифікованої шкали Б.М. Міркіна такого змісту: + – <1%; 1 – 1–5%; 2 – 6–15%; 3 – 16–25%; 4 – 26–50%; 5 – >50% (Миркин, Розенберг, 1983). Оцінка константності видів у синтаксонів проведена за п'ятибальною шкалою: I – 1–20%; II – 21–40%; III – 41–60%; IV – 61–80%; V – 81–100%. Фітоценони з перехідним складом забраковані за рахунок перехідних описів (Голуб, Сорокин, 2012). Зі 175 описів у підсумкову синоптичну таблицю включено 156, інші вилучено як перехідні (Гончаренко, Голик, 2015). Назви класів фітоценонів представлено за Соломахою (2008), Pignatti (2004).

Під час еколого-флористичної класифікації класи добре показують сукцесійний статус та ґрунтово-кліматичні умови, в яких формуються синантропні угруповання. Визначення рослинних асоціацій є недоцільним у зв'язку з континуальним характером синантропної рослинності (Миркин и др., 2007).

При описі синантропних угруповань використано дедуктивний метод класифікації Копецькі і Гейні. Базальні угруповання сформовано «своїм» домінантом, дериватні угруповання (д. у.), в яких домінант – виходець з «чужого» синтаксону, може бути і заносним (Миркин, Наумова, 2017; Голуб, Бондарева, 2017). Дедуктивний підхід досить добре віддзеркалює статус антропо-

генного порушення та сукцесійну динаміку угруповань. Він дозволяє внести до класифікаційної схеми практично все різноманіття рослинності порушених територій (Булахов, Семенчиков, 2009). Моделі організації синантропних рослинних угруповань визначено за Б.М. Міркіним, С.М. Ямаловим, Л.Г. Наумовою, 2007 (Миркин и др., 2007). Геоботанічні описи стали основою для фітоіндикації екологічних режимів. Я.П. Дідух (2011) виділяє едафічні та кліматичні фітоіндикаційні шкали. До едафічних належать показник гідроморф (*Hd*), змінність зволоження (*fH*), аерація (*Ae*), кислотний режим (*Rc*), сольовий режим (*Sl*), уміст карбонатних солей (*Ca*), уміст у ґрунті засвоєваних форм азоту (*Nt*). До кліматичних належать шкали за чотирма факторами: терморезим (*Tm*), омброрезим (*Om*), кріорезим (*Cr*) і континентальність клімату (*Kn*). Крім зазначених, виділяється ще шкала освітлення (*Lc*), яку можна охарактеризувати як мікрокліматичну шкалу. Можна припустити, що едафічні шкали та шкала освітлення будуть чутливі до варіабельності властивостей ґрунту на рівні окремої точки, що може бути основою для застосування фітоіндикаційних шкал у великомасштабному картографуванні. Теплові властивості ґрунтів індикуються шкалою терморезиму, а гідротермічні – шкалою омброрезиму (Didukh, 2012). Фітоіндикаційні шкали наведено за Я.П. Дідухом (Didukh, 2012). Фітоіндикаційну оцінку градацій екологічних факторів проведено за Г.Н. Бузуком (Buzuk, 2017).

В основу створення цифрової моделі рельєфу покладено дані, представлені ресурсом HydroSHEDS (Lehner et al., 2006). Роздільна здатність шару даних становила 15 арксекунд. Векторний файл з контуром Дніпропетровської області був одержаний з ресурсу DIVA-GIS (<http://diva-gis.org>). Як предиктори екологічних факторів, оцінених на основі фітоіндикації, застосовано перелік похідних від цифрової моделі рельєфу шарів даних.

Топографічний індекс вологості.

Концепція топографічного індексу вологості (*Topographic wetness index* – TWI) уперше була запропонована К. Бівеном та Н. Кіркбі (*Beven, Kirkby, 1979*). Топографічний індекс вологості обчислюється за формулою:

$$TWI = \ln(a / \tan \beta),$$

де a – дренажна площа (площа водозбору, розрахована на одиницю довжини замикаючого контуру);

β – крутість схилу (*Moore et al., 1993; Kunah, Parpa, 2016; Zhukov, Andryushchenko, 2017*).

Індекс топографічного положення

(*Topographic position index* – TPI) являє собою різницю між абсолютною висотою даної точки у просторі та середньою висотою точок у певному буфері навколо вихідної точки. Позитивні значення TPI відповідають опуклостям земної поверхні, негативні – зниженням; значення, близькі до нуля, можуть указувати як на рівнинну поверхню, так і середню частину схилу (*Guisan et al., 1999*).

Індекс балансу геомаси (*Mass Balance Index*) розкриває топографічні передумови до руйнування та перевідкладання ґрунтів. Даний показник дозволяє виявити ділянки з високим ступенем імовірності розвитку осипних схилових процесів (*Moeller et al., 2008*). Від’ємні значення індексу вказують на ділянки з накопиченням геомаси, такі як депресії рельєфу або заплави річок. Позитивні значення вказують на ділянки з високим ступенем ризику ерозійних процесів. Значення індексу, близьке до нуля, вказує на ділянки з рівновагою убутку та прибутку геомаси (*Kunah, Parpa, 2016*).

Фактор ерозії LS. Ерозійний потенціал рельєфу LS є одним із компонентів універсального рівняння ґрунтової ерозії (*Universal Soil Loss Equation* – USLE). LS є добутком L -і S -факторів. L -фактор – значення довжини схилу (*slope length*), а S -фактор – крутизна

схилу (*slope steepness*). Універсальне рівняння ерозійних втрат ґрунту (USLE), або рівняння Уішмейєра–Сміта, прийнято у США як метод розрахунків середньорічних втрат ґрунту на основі узагальнення результатів спостережень на стандартних стокових майданчиках довжиною 22,13 м та з ухилом 9%, проведених більш ніж на 8000 ділянках у 21 штаті (*Kunah, Parpa, 2016*). У першій редакції USLE для опису впливу крутості схилу використовували тангенс, а для показника ступеня при довжині схилу – постійну величину, що дорівнює 0,5. Пізніше тангенс кута нахилу поверхні змінили на синус, оскільки було встановлено, що за допомогою цієї функції вдається більш точно відбити вплив ухилу на схилах крутизною понад 3° (*Wischmeier, Smith, 1978*). Ерозійні втрати ґрунту набагато чутливіші до зміни крутизни схилів, ніж до зміни довжини; тому вдосконалена модель USLE-RUSLE була спрямована на найбільш точну оцінку фактора крутизни схилів (*McCool et al., 1994*).

Пряма та розсіяна інсоляції належать до категорії топокліматичних показників (*Boehner, Antonic, 2009*). Найбільш відмітні варіації кліматичних паттернів виникають через топокліматичні процеси, що відбуваються в пограничному шарі Землі і мають характеричну розмірність від 10^1 км (мезо β -масштаб) до 10^{-3} км (мікро β -масштаб). Масштабні рівні наведено за (*Orlanski, 1975*). Топокліматологія є частиною кліматології, яка займається вивченням впливу земної поверхні на клімат. Земна поверхня переважно контролює просторову диференціацію приземних атмосферних процесів і пов’язаних із цим кліматичних варіацій (*Boehner, Antonic, 2009*). Сонячна радіація, що потрапляє на земну поверхню, включає дві складові – короткохвильову та довгохвильову. Під час обчислення короткохвильової складової необхідно враховувати оцінку прямої та дифузійної компоненти, які попадають на відкриту поверхню з оцінкою всіх ефектів, які викликані топографією поверх-

ні та специфічних для кожного компонента (Boehner, Antonic, 2009).

Висота над русловою мережею (*Altitude above channel network*), або вертикальна дистанція до руслової мережі (*Vertical Distance to Channel Network – VDTCN*), є різницею між висотою рельєфу та висотою руслової мережі (Olaya, Conrad, 2008). Є надійним маркером рівня ґрунтових вод і може бути використаний для картографії ґрунтів (Bock, Köthe, 2008).

Векторна міра пересіченості місцевості (*Vector Ruggedness Measure – VRM*) оцінює дисперсію ортогональних до поверхні рельєфу векторів. Значення VRM низьке як для плоскої місцевості, так і для крутої місцевості, але високе для крутої та пересіченої (Sappington et al., 2007). Пересіченість розуміється як негладкість поверхні (Kunah, Papka, 2016). На основі цифрової моделі рельєфу виконали процедуру класифікації форм рельєфу за Івахаші та Пайком (Iwahashi & Pike, 2007). Було виділено 16 форм рельєфу. Після класифікації форм було обчислено ентропію різноманіття форм рельєфу за Шенноном з вікном пропускання 3 пікселя. Географічну базу даних було підготовлено в ArcMap 10.4.1. Розрахунки геоморфологічних шарів здійснено у програмі Saga-GIS (Olaya, Conrad, 2008). Регресійний аналіз та екстраполяцію оцінених у рамках регресійної моделі значень на територію області виконано у середовищі статистичних розрахунків R (*R Core Team, 2017*) із застосуванням бібліотеки *kernlab* (Karatzoglou, 2004).

Назви синтаксонів визначено за методом класифікації Копецькі і Гейні (Булахов, Семенчиков, 2009). Більшу частину назв таксонів подано за (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999). Автори першоописань видів не зазначені.

7.2.2. Результати оцінки біорізноманіття територій електричних підстанцій

У результаті виконаного дослідження встановлено, що на території майданчиків електричних підстанцій видовий склад угруповань рослин представлено 202 видами. Виявлено 7 видів, що занесені до Червоної книги Дніпропетровської області – *Astragalus danicus*, *Campanula glomerata*, *Delphinium cuneatum*, *Geranium pratense*, *Tragopogon borysthenticus*, *Tragopogon ucrainicus*, *Verbascum nigrum* (Травлев та ін., 2010).

Флора представлена двома відділами – Bryophyta (видом *Syntrichia ruralis*) та Magnoliophyta (табл. 7.5). Останній відділ представлено класом Liliopsida (28 видів) і Magnoliopsida (173 види).

Клас *Liliopsida* представлено двома порядками (Asparagales і Poales) та чотирма родинами (Asphodelaceae, Cyperaceae, Juncaceae, Poaceae), серед яких Poaceae найбільш різноманітна (25 видів). Найбільшим різноманіттям за кількістю видів наділені роди *Poa* (5 видів) и *Festuca* (3 види). Представники даних родів відіграють найважливішу роль у ценозі за проективним покриттям. До таких лідерів належать вівсяниця валлійська (*Festuca valesiaca*) і тонконіг лучний (*Poa pratensis*). Клас Magnoliopsida представлено 43 родинами. Найбагатшими видами є родини Asteraceae (42 види), Fabaceae (17 видів), Brassicaceae (14 видів), Lamiaceae (12 видів), Rosaceae (11 видів). Усього встановлено 18 угруповань (фітоценонів). Надалі представлено їх опис.

Дериватне угруповання *Ambrosia artemisiifolia* [Stellarietea mediae Festuco-Brometea] представлено переважно рослинним покривом на ділянках, які зазнали впливу технологічної оливи (5 із 8 описів). Видовий склад угруповань налічує від 5 до 13 видів. Проективне покриття варіює в межах 8–82% (табл. 7.6).

Таблиця 7.5

Таксономічна структура флори

Таксони	Кількість видів	Таксони	Кількість видів
Відділ Bryophyta	1	Fabaceae	17
Клас Polytrichopsida	1	Geraniaceae	3
Polytrichaceae	1	Grossulariaceae	1
Відділ Magnoliophyta	201	Juglandaceae	1
Клас Liliopsida	28	Lamiaceae	12
Asphodelaceae	1	Malvaceae	1
Сурерaceae	1	Moraceae	1
Juncaceae	1	Oleaceae	1
Роaceae	25	Onagraceae	1
Клас Polytrichopsida	173	Oxalidaceae	1
Acereae	1	Papaveraceae	2
Adoxaceae	1	Plantaginaceae	5
Amaranthaceae	3	Plumbaginaceae	1
Ariaceae	8	Polygonaceae	3
Asteraceae	42	Portulacaceae	1
Boraginaceae	3	Ranunculaceae	3
Brassicaceae	14	Resedaceae	1
Campanulaceae	1	Rhamnaceae	1
Cannabaceae	2	Rosaceae	11
Caprifoliaceae	1	Rubiaceae	3
Caryophyllaceae	6	Scrophulariaceae	3
Celastraceae	1	Simaroubaceae	1
Convolvulaceae	1	Solanaceae	1
Cornaceae	1	Ulmaceae	1
Crassulaceae	1	Violaceae	3
Dipsacaceae	1	Vitaceae	1
Euphorbiaceae	3	Zygophyllaceae	1

Діагностичний вид *Ambrosia artemisiifolia* – доміант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу *Stellarietea mediae*. З високим рівнем константності зустрічається інший діагностичний вид цього класу – *Crepis foetida*. Константність *Convolvulus arvensis* та *Hordeum murinum* значно менша.

Досить різноманітною є група діагностичних видів класу *Festuco-Brometea*. Високою константністю характеризуються *Plantago lanceolata* та *Medicago lupulina*. В угрупованнях представлено також діагностичні види інших класів природної рослинності – *Koelerio-Corynephoretea* та *Molinio-*

Arrhenatheretea. Отже, дериватне угруповання *Ambrosia artemisiifolia* [*Stellarietea mediae* / *Festuco-Brometea*] є фітосоціологічною сумішню рослин природних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класу рудеральної рослинності *Stellarietea mediae*.

Дериватне угруповання *Polygonum aviculare* [*Artemisietea vulgaris* / *Stellarietea mediae*] представлено переважно рослинним покривом на ділянках, які не зазнали впливу технологічної оливи (7 із 9 описів). Видовий склад угруповань налічує від 7 до 21 виду. Проективне покриття варіює в межах 14–82%.

Таблиця 7.6

Дериватне угруповання *Ambrosia artemisiifolia* [*Stellarietea mediae Festuco-Brometea*]

№ опису	99	107	115	134	140	141	142	143	Константність
Площа опису, м	9	9	9	18	18	9	8	9	
Проективне покриття, %	8	10	8	45	82	8	62	6	
Кількість видів	9	7	5	11	13	8	15	6	
Д.в. дериватного угруповання <i>Ambrosia artemisiifolia</i> [<i>Stellarietea mediae/Festuco-Brometea</i>]									
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	+	2	+	2	2	+	2	+	V
Д.в. класу та синтаксонів більш низьких рівнів <i>Stellarietea mediae</i>									
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	+		2		+			III
<i>Erigeron canadensis</i>	+						+		II
<i>Crepis foetida</i>	+	+	+	+	1	+	+	+	V
Д.в. класу та синтаксонів більш низьких рівнів <i>Festuco-Brometea</i>									
<i>Plantago lanceolata</i>	+	+	1	+	2	+	2	+	V
<i>Festuca valesiaca</i>					2		2		II
<i>Medicago lupulina</i>	+		+		1	+	+	+	IV
<i>Medicago falcata</i>						+			I
Д.в. класу та синтаксонів більш низьких рівнів <i>Koelerio-Corynepherea</i>									
<i>Chondrilla juncea</i>		+			2	+	2	+	IV
<i>Pilosella officinarum</i>					2		2		II
<i>Potentilla argentea</i>		+		1	1		+		III
Д.в. класу та синтаксонів більш низьких рівнів <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>									
<i>Achillea millefolium</i>	+		1	1	2		+		IV
<i>Lotus ucrainicus</i>	+						2	+	II
<i>Trifolium hybridum</i>				1	2				II
Інші види									
<i>Silene latifolia</i>				1	1	+	2		III
<i>Ulmus minor</i>				+			+		II
<i>Hordeum murinum</i>				2					I
<i>Galium humifusum</i>				+	2		2		II
<i>Hieracium umbellatum</i>							+		I
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	+	2	+	2	2	+	2	+	V

Примітка. Трапляються також *Hieracium umbellatum* (+), *Morus nigra* (+), *Elymus repens* (+), *Polygonum aviculare* (2), *Portulaca oleracea* (+).

Діагностичний вид *Polygonum aviculare* – доміант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу *Polygono-Poetea annuae*. З високим рівнем константності зустрічається діагностичний вид *Artemisia austriaca* класу *Artemisietea vulgaris*. Константність *Medicago lupulina* та *Ambrosia artemisiifolia* є меншою. Високою константністю характеризується *Convolvulus arvensis*. В угрупованнях представлено також діагностичні види інших класів рудеральної рослинності – *Polygono-Poetea annuae* та *Agropyretea*

repentis. Таким чином, дериватне угруповання *Polygonum aviculare* [*Artemisietea vulgaris* / *Stellarietea mediae*] є фітосоціологічною сумішню рослин рудеральних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класу *Artemisietea vulgaris*.

Дериватне угруповання *Galium humifusum* [*Festuco-Brometea* / *Artemisietea vulgaris*] характеризується переважно рослинним покривом на ділянках, які не зазнали впливу технологічної оливи (13 із 14 описів). Видовий склад угруповань налічує від 4 до 32 видів. Проективне покриття ва-

ріює в межах 4–100%. Діагностичний вид *Galium humifusum* – доміант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу *Festuco-Puccinellietea*. Досить різноманітною є група діагностичних видів класу *Festuco-Brometea*. Високою константністю характеризуються *Festuca valesiaca* та *Poa angustifolia*. В угрупованнях представлено також діагностичні види іншого класу природної рослинності – *Molinio-Arrhenatheretea*. Отже, дериватне угруповання *Galium humifusum* [*Festuco-Brometea* / *Artemisietea vulgaris*] є фітосоціологічною сумішшю рослин природних та рудеральних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класів природної рослинності *Festuco-Brometea*.

Базальне угруповання *Elymus repens* [*Festuco-Puccinellietea* / *Stellarietea mediae*] представлено рослинним покривом на ділянках, які зазнали впливу технологічної оливи (9 описів). Видовий склад угруповань налічує від 3 до 7 видів. Проективне покриття варіює в межах 4–9%. Діагностичний вид *Elymus repens* – доміант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу *Festuco-Puccinellietea*. В угрупованнях представлено також діагностичні класи рудеральної рослинності – *Stellarietea mediae* та *Chenopodietea*. Отже, дериватне угруповання *Elymus repens* [*Festuco-Puccinellietea* / *Stellarietea mediae*] є фітосоціологічною сумішшю рослин природних та рудеральних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класу природної рослинності *Festuco-Puccinellietea*.

Базальне угруповання *Elymus repens* [*Festuco-Brometea* / *Artemisietea vulgaris*] представлено здебільшого рослинним покривом на ділянках, які не зазнали впливу технологічної оливи (9 із 14 описів). Видовий склад угруповань налічує від 4 до 27 видів. Проективне покриття варіює в межах 4–99%. Діагностичний вид *Elymus repens* – доміант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу

Festuco-Puccinellietea. З високим рівнем константності зустрічаються діагностичні види *Ambrosia artemisiifolia* та *Achillea millefolium* класів *Stellarietea mediae* та *Molinio-Arrhenatheretea*. Досить різноманітною є група діагностичних видів класу *Festuco-Brometea*. Високою константністю характеризуються *Festuca valesiaca* та *Plantago lanceolata*. В угрупованнях представлено також діагностичні види іншого класу природної рослинності – *Molinio-Arrhenatheretea*. Отже, базальне угруповання *Elymus repens* [*Festuco-Brometea* / *Artemisietea vulgaris*] є фітосоціологічною сумішшю рослин природних та рудеральних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класу природної рослинності *Festuco-Brometea*.

Базальне угруповання *Festuca valesiaca* [*Festuco-Brometea* / *Artemisietea vulgaris*] представлено переважно рослинним покривом на ділянках, які не зазнали впливу технологічної оливи (10 із 15 описів). Видовий склад угруповань налічує від 4 до 25 видів. Проективне покриття варіює в межах 4–100%. Діагностичний вид *Festuca valesiaca* – доміант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу *Festuco-Brometea*. З високим рівнем константності зустрічається діагностичний вид *Ambrosia artemisiifolia* класу *Stellarietea mediae*. Досить різноманітною є група діагностичних видів класу *Stellarietea mediae*. Високою константністю характеризуються *Convolvulus arvensis* та *Erigeron canadensis*. В угрупованнях представлено також діагностичні види інших класів рудеральної рослинності – *Artemisietea vulgaris* та *Chenopodietea*. Отже, базальне угруповання *Festuca valesiaca* [*Festuco-Brometea* / *Artemisietea vulgaris*] є фітосоціологічною сумішшю рослин природних і рудеральних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класу природної рослинності *Festuco-Brometea*.

Дериватне угруповання *Atriplex tatarica* [*Artemisietea vulgaris* / *Festuco-Brometea*] представлено переважно рослинним покривом на ділянках, які не зазнали впливу технологічної оливи (5 із 8 описів). Видовий склад угруповань налічує від 3 до 28 видів. Проективне покриття варіює в межах 5–100%. Діагностичний вид *Atriplex tatarica* – доміант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу *Chenopodietea*. З високим рівнем константності зустрічається діагностичний вид *Artemisia absinthium* класу *Artemisietea vulgaris*. Константність *Carduus acanthoides* та *Ballota nigra* є значно меншою. Досить різноманітною є група діагностичних видів класу *Festuco-Brometea*. Високою константністю характеризується *Artemisia austriaca*. В угрупованнях представлено також діагностичні види інших класів рудеральної рослинності – *Stellarietea mediae* та *Chenopodietea*. Як бачимо, дериватне угруповання *Atriplex tatarica* [*Artemisietea vulgaris* / *Festuco-Brometea*] є фітосоціологічною сумішшю рослин природних та рудеральних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класу рудеральної рослинності *Artemisietea vulgaris*.

Базальне угруповання *Festuca valesiaca* [*Artemisietea vulgaris* / *Festuco-Brometea*] представлено рослинним покривом і на ділянках, що не зазнали впливу технологічної оливи, і на ділянках, які були піддані дії (5 із 10 описів). Видовий склад угруповань налічує від 4 до 20 видів. Проективне покриття варіює в межах 5–100%. Діагностичний вид *Festuca valesiaca* – доміант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу *Festuco-Brometea*. З високим рівнем константності зустрічається інший діагностичний вид цього класу *Artemisia austriaca*. Константність *Convolvulus arvensis* класу *Chenopodietea* є значно меншою. Досить різноманітною є група діагностичних видів класу *Festuco-Brometea*. Високою константністю характеризуються *Medicago*

falcata. В угрупованнях представлено також діагностичні види інших класів рудеральної та природної рослинності – *Chenopodietea* та *Trifolio-Geranietea sanguinei*. Таким чином, дериватне угруповання базальне угруповання *Festuca valesiaca* [*Artemisietea vulgaris* / *Festuco-Brometea*] є фітосоціологічною сумішшю рослин природних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класу рудеральної рослинності *Artemisietea vulgaris*.

Дериватне угруповання *Acer negundo* [*Artemisietea vulgaris* / *Festuco-Brometea*] представлено переважно рослинним покривом на ділянках, які зазнали впливу технологічної оливи (7 із 10 описів). Видовий склад угруповань налічує від 3 до 14 видів. Проективне покриття варіює в межах 3–100%. Діагностичний вид *Acer negundo* – доміант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу *Robinietea*. Високою константністю характеризується *Elymus repens*. Таким чином, дериватне угруповання *Acer negundo* [*Artemisietea vulgaris* / *Festuco-Brometea*] є фітосоціологічною сумішшю рослин рудеральних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класу рудеральної рослинності *Artemisietea vulgaris*.

Дериватне угруповання *Bromus tectorum* [*Festuco-Brometea* / *Artemisietea vulgaris*] представлено переважно рослинним покривом на ділянках, які не зазнали впливу технологічної оливи (11 із 12 описів). Видовий склад угруповань налічує від 3 до 21 виду. Проективне покриття варіює в межах 3–100%. Діагностичний вид *Bromus tectorum* – доміант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу *Stellarietea mediae*. З високим рівнем константності зустрічається діагностичний вид *Ballota ruderalis* класу *Artemisietea vulgaris*. Досить різноманітною є група діагностичних видів класу *Festuco-Brometea*. В угрупованнях представлено й діагностичні види інших класів рудеральної та

природної рослинності – *Chenopodietea* та *Molinio-Arrhenatheretea*. Таким чином, дериватне угруповання *Bromus tectorum* [*Festuco-Brometea* / *Artemisietea vulgaris*] є фітосоціологічною сумішшю рослин природних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класу природної рослинності *Festuco-Brometea*.

Базальне угруповання *Elymus repens* [*Chenopodietea* / *Festuco-Brometea*] представлено переважно рослинним покривом на ділянках, які зазнали впливу технологічної оливи (7 із 12 описів). Видовий склад угруповань налічує від 3 до 20 видів. Проективне покриття варіює в межах 3–95%. Діагностичний вид *Elymus repens* – домініант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу *Festuco-Puccinellietea*. З високим рівнем константності зустрічається діагностичний вид *Capsella bursa-pastoris* класу *Chenopodietea*. Досить різноманітною є група діагностичних видів класу *Festuco-Brometea*. В угрупованнях представлено також діагностичні види інших класів рудеральної та природної рослинності – *Artemisietea vulgaris* та *Molinio-Arrhenatheretea*. Таким чином, базальне угруповання *Elymus repens* [*Chenopodietea* / *Festuco-Brometea*] є фітосоціологічною сумішшю рослин природних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класу рудеральної рослинності *Chenopodietea*.

Базальне угруповання *Bromus squarrosus* [*Chenopodietea* / *Artemisietea vulgaris*] представлено переважно рослинним покривом на ділянках, які не зазнали впливу технологічної оливи (6 із 7 описів). Видовий склад угруповань налічує від 5 до 24 видів. Проективне покриття варіює в межах 11–100%. Діагностичний вид *Bromus squarrosus* – домініант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу *Festuco-Brometea*. З високим рівнем константності зустрічається інший діагностичний вид цього класу – *Lactuca*

serriola, а також *Taraxacum officinale* класу *Chenopodietea*. Константність *Capsella bursa-pastoris* є значно меншою. Досить різноманітною є група діагностичних видів класу *Stellarietea mediae*. Високою константністю характеризуються *Ambrosia artemisiifolia*, а також *Ulmus minor* та *Elymus repens* інших класів. Таким чином, базальне угруповання *Bromus squarrosus* [*Chenopodietea* / *Artemisietea vulgaris*] є фітосоціологічною сумішшю рослин природних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класу рудеральної рослинності *Chenopodietea*.

Дериватне угруповання *Ambrosia artemisiifolia* [*Chenopodietea* / *Festuco-Brometea*] представлено переважно рослинним покривом на ділянках, які зазнали впливу технологічної оливи (8 із 11 описів). Видовий склад угруповань налічує від 2 до 15 видів. Проективне покриття варіює в межах 2–100%. Діагностичний вид *Ambrosia artemisiifolia* – домініант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу *Stellarietea mediae*. З високим рівнем константності зустрічається діагностичний вид *Atriplex tatarica* класу *Chenopodietea*.

Дериватне угруповання *Atriplex tatarica* [*Chenopodietea* / *Festuco-Brometea*] представлено переважно рослинним покривом на ділянках, які не зазнали впливу технологічної оливи (4 з 6 описів). Видовий склад угруповань налічує від 5 до 22 видів. Проективне покриття варіює у межах 13–86%. Діагностичний вид *Atriplex tatarica* – домініант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу *Chenopodietea*. З високим рівнем константності зустрічається інший діагностичний вид цього класу *Taraxacum officinale*. Константність *Sonchus arvensis* є значно меншою. Досить різноманітною є група діагностичних видів класу *Festuco-Brometea*. Високою константністю характеризується *Poa angustifolia*. В угрупованнях представлено також діагностичні види ін-

ших класів рудеральної та природної рослинності – *Stellarietea mediae* та *Molinio-Arrhenatheretea*. Таким чином, дериватне угруповання *Atriplex tatarica* [*Chenopodietea* / *Festuco-Brometea*] є фітосоціологічною сумішшю рослин природних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класу рудеральної рослинності *Chenopodietea*.

Дериватне угруповання *Polygonum aviculare* [*Chenopodietea* / *Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris*] представлено переважно рослинним покривом на ділянках, які зазнали впливу технологічної оливи (5 із 7 описів). Видовий склад угруповань налічує від 3 до 13 видів. Проективне покриття варіює в межах 4–64%. Діагностичний вид *Polygonum aviculare* – домінант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу *Polygono-Poetea annuae*. З високим рівнем константності зустрічається діагностичний вид *Poa angustifolia* класу *Festuco-Brometea*. Високою константністю характеризуються *Elymus repens* класу *Festuco-Puccinellietea*. Таким чином, дериватне угруповання *Polygonum aviculare* [*Chenopodietea* / *Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris*] є фітосоціологічною сумішшю рослин природних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класу рудеральної рослинності *Chenopodietea*.

Базальне угруповання *Poa angustifolia* [*Chenopodietea* / *Stellarietea mediae*] представлено переважно рослинним покривом на ділянках, які зазнали впливу технологічної оливи (4 із 7 описів). Видовий склад угруповань налічує від 3 до 15 видів. Проективне покриття варіює в межах 3–81%. Діагностичний вид *Poa angustifolia* – домінант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу *Festuco-Brometea*. З високим рівнем константності зустрічаються діагностичний вид *Taraxacum officinale* класу *Chenopodietea*, а також види *Erigeron canadensis* та *Ambrosia artemisiifolia*

класу *Stellarietea mediae*. В угрупованнях представлено діагностичні види іншого класу природної рослинності – *Molinio-Arrhenatheretea*. Таким чином, базальне угруповання *Poa angustifolia* [*Chenopodietea* / *Stellarietea mediae*] є фітосоціологічною сумішшю рослин природних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класу рудеральної рослинності *Chenopodietea*.

Дериватне угруповання *Ambrosia artemisiifolia* [*Festuco-Brometea* / *Stellarietea mediae*] представлено переважно рослинним покривом на ділянках, які зазнали впливу технологічної оливи (9 описів). Видовий склад угруповань налічує від 4 до 8 видів. Проективне покриття варіює в межах 4–18%. Діагностичний вид *Ambrosia artemisiifolia* – домінант, який визначає фізіономію угруповання. Цей вид є діагностичним класу *Stellarietea mediae*. З високим рівнем константності зустрічається діагностичний вид *Lactuca serriola* класу *Festuco-Brometea*. Високою константністю характеризуються *Elymus repens*. Таким чином, дериватне угруповання *Ambrosia artemisiifolia* [*Festuco-Brometea* / *Stellarietea mediae*] є фітосоціологічною сумішшю рослин природних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класу природної рослинності *Festuco-Brometea*.

Дериватне угруповання *Cenchrus longispinus* [*Koelerio-Corynephoretea* / *Festuco-Brometea*] представлено переважно рослинним покривом на ділянках, які зазнали впливу технологічної оливи (8 із 9 описів). Видовий склад угруповань налічує від 5 до 36 видів. Проективне покриття варіює в межах 7–100%. Діагностичний вид *Cenchrus longispinus* – домінант, який визначає фізіономію угруповання. З високим рівнем константності зустрічається діагностичний вид *Poa angustifolia* класу *Festuco-Brometea*. Високою константністю характеризуються *Elymus repens*. В угрупованнях представлено також діагностичні види інших

класів природної рослинності – *Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris* та *Molinio-Arrhenatheretea*. Таким чином, дериватне угруповання *Cenchrus longispinus* [*Koelerio-Corynephoretea* / *Festuco-Brometea*] є фітосоціологічною сумішшю рослин природних типів трав'янистої рослинності з домінуванням представників класу природної рослинності *Koelerio-Corynephoretea*.

Синтаксономічне різноманіття рослинності територій електричних підстанцій складається з 18 угруповань, види яких належать до 12 класів перехідної рослинності. Найбільш поширеним є клас *Festuco-Brometea* – природна степова рослинність на різних ґрунтах (Соломаха, 2008), яка є типовою для степових зональних угруповань у межах Дніпропетровської області. В угрупованнях представлено також інші класи природної рослинності. Далі в порядку зменшення їх видового багатства – *Molinio-Arrhenatheretea*, *Koelerio-Corynephoretea*, *Festuco-Puccinellietea* (Соломаха, 2008), *Trifolio-Geranietea sanguinei* (Аверінова, Полюянов, 2011).

У межах електричних підстанцій антропогенний вплив проявляється в розливах технологічної оливи, помірного покосу (Потаненко, 2016). На забруднених технологічною оливою ділянках спостерігається зниження біологічного різноманіття і проєктивного покриття рослинності. Рослинність відновлюється після впливу, що й бачимо по видовому і синтаксономічному складу угруповань. Швидкість і характер заростання ділянок, які зазнали впливу технологічної оливи, залежать від ступеня забруднення ґрунту, умов зростання рослин і конкурентоздатності різних видів рослинності, представленої степовими, лучними, лісовими видами та бур'янами (Богданов і др., 2014).

Аналіз синтаксономічного різноманіття показує, що більша частина угруповань представлена піонерною стадією сукцесії – бур'янистою рослинністю. Далі в порядку зменшення за загальною кількістю

розташовуються класи рудеральної рослинності *Stellarietea mediae*, *Chenopodietea*, *Artemisietea vulgaris*, *Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris*, *Polygono-Poetea annuae*, *Robinietea*, *Agropyretea repentis* (Соломаха, 2008; Усманова і др., 2013; Арепьева, 2017; Pignatti, 2014).

Бур'яниста стадія сукцесії віддзеркалює найбільш порушений стан екотопу. Рослинні угруповання бур'янистої стадії відрізняються одне від одного за видовим складом, ступенем зімкнутості покриву, неоднорідністю горизонтальної структури (мозаїчність, плямистість). В середньому на 100 м² зустрічається 8–15 видів трав (*Сфера. Нефть и газ*, 2013). Серед описаних 18 рослинних угруповань 8 знаходяться на бур'янистій стадії – дериватні угруповання за домінантними видами *Ambrosia artemisiifolia*, *Polygonum aviculare*, *Cenchrus longispinus*, *Atriplex tatarica*.

Основним напрямом трансформації екологічної структури біогеоценотичного покриття в умовах розливів технологічної оливи є збільшення частини однорічних рудерантів. Закономірним є перехід супутніх на попередній фазі сукцесії видів у домінантний стан на наступній фазі або в субдомінантний, що простежується в описаних угрупованнях (Хлизіна, 2004). Серед досліджених угруповань 6 перебувають на стадії довгокореневих та нещільнодернових злаків. Угруповання з домінуючими видами *Elymus repens* та *Poa angustifolia* належать до пирійної стадії, що зазвичай представлена бур'янисто-пирійними, пирійними та м'ятликовими асоціаціями (*Сфера. Нефть и газ*, 2013). Крім того, на цій стадії сукцесії знаходяться угруповання з домінантними видами *Bromus squarrosus* і *Bromus tectorum*. Стадію дернинних злаків представляють 3 угруповання з домінуючими видами *Galium humifusum*, *Festuca valesiaca*.

Серед 18 рослинних угруповань, що являють собою фітосоціологічну суміш природних і рудеральних типів рослинності, 10

угруповань – дериватні, 8 угруповань – базальні.

До R-моделі організації синантропних угруповань належать угруповання, де головним фактором формування є значні порушення (Миркин и др., 2007). Саме таких угруповань 10 серед описаних 18: *Ambrosia artemisiifolia* [Stellarietea mediae / Festuco-Brometea], *Polygonum aviculare* [Artemisietea vulgaris / Stellarietea mediae], *Elymus repens* [Festuco-Puccinellietea / Stellarietea mediae], *Acer negundo* [Artemisietea vulgaris / Festuco-Brometea], *Atriplex tatarica* [Artemisietea vulgaris / Festuco-Brometea], *Elymus repens* [Chenopodietea / Festuco-Brometea], *Ambrosia artemisiifolia* [Chenopodietea / Festuco-Brometea], *Polygonum aviculare* [Chenopodietea / Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris], *Ambrosia artemisiifolia* [Festuco-Brometea / Stellarietea mediae], *Cenchrus longispinus* [Koelerio-Corynephoretea / Festuco-Brometea]. Перелічені угруповання належать до ініціальної стадії відновлювальних сукцесій після порушень – розливів технологічної оливи.

До R → CRS-моделі організації належать 8 рослинних угруповань на таких стадіях відновлювальної сукцесії: *Galium humifusum* [Festuco-Brometea / Artemisietea vulgaris], *Elymus repens* [Festuco-Brometea / Artemisietea vulgaris], *Festuca valesiaca* [Festuco-Brometea / Artemisietea vulgaris], *Atriplex tatarica* [Artemisietea vulgaris / Festuco-Brometea], *Festuca valesiaca* [Artemisietea vulgaris / Festuco-Brometea], *Bromus tectorum* [Festuco-Brometea / Artemisietea vulgaris], *Bromus squarrosus* [Chenopodietea / Artemisietea vulgaris], *Atriplex tatarica* [Chenopodietea / Festuco-Brometea], *Poa angustifolia* [Chenopodietea / Stellarietea mediae].

Заростання ґрунтової ділянки є індикатором її успішного очищення і рекультивуваці. Якщо заростання на забрудненій нафтопродуктами ділянці складає не менше 75% порівняно з контрольною ділянкою,

рекультиваційні роботи вважаються закінченими (Лобачева и др., 2012). З урахуванням цього критерію, наочно видно відновлення порушених ділянок. Аналізуючи одержані результати, ми дійшли до певних висновків:

1) ділянки в межах електричних підстанцій дають притулок рослинним угрупованням, які характеризуються значним видовим, таксономічним і екологічним різноманіттям. Ці ділянки можна розглядати як мікрорефугіуми, що є центрами для збереження і поширення біологічного різноманіття в умовах антропогенно трансформованих ландшафтів степового Придніпров'я. Аналіз геоботаничних описів територій електричних підстанцій показав високий рівень біологічного різноманіття. Флористичний склад представлено 202 видами, з яких 7 видів внесено до Червоної книги Дніпропетровської області: *Astragalus danicus*, *Campanula glomerata*, *Delphinium cuneatum*, *Geranium pratense*, *Tragopogon borysthenticus*, *Tragopogon ucrainicus*, *Verbascum nigrum*;

2) експлуатація оливнонаповненого обладнання обумовлює ризик розливів технологічної оливи, що призводить до зменшення проективного покриття рослинності. Основним трендом трансформації екологічної структури біогеоценотичного покриття в умовах розливів технологічної оливи є збільшення частини однорічних рудерантів;

3) рослинні угруповання електричних підстанцій представлені піонерною (бур'янистою), пірійною стадіями сукцесії, стадією дернинних злаків, залежно від давнини та інтенсивності антропогенного впливу. Із 17 рослинних угруповань, що являють собою фітосоціологічну суміш рослин природних і рудеральних типів рослинності, 11 угруповань – дериватні, 6 угруповань – базальні. 9 рослинних угруповань належать до R-моделі – до ініціальної стадії відновлювальних сукцесій після порушень; 8 рослинних угруповань знаходяться на наступних стадіях відновлювальних сукцесій і належать до R→CRS-моделі.

7.2.3 Результати аналізу ролі геоморфічних предикторів для моделювання просторового варіювання екологічних режимів

Рельєф являє собою сукупність різних за своєю морфологією, генезисом та віком форм і елементів земної поверхні, а також відбиття їх просторових відносин. Аналіз рельєфу є засобом пізнання ландшафту, ґрунтуючись на цифровій моделі рельєфу (ЦМР, або в англійській транскрипції DEM – *Digital Elevation Model*). Просторовий розподіл топографічних атрибутів може бути використаний для непрямого виміру просторової мінливості гідрологічних, геоморфологічних і біологічних процесів (*Moore et al., 1993*). До важливих параметрів рельєфу належать форми рельєфу (*landforms*), або одиниці рельєфу, кожна з яких несе інформацію про фізичні, хімічні та біологічні процеси і параметри (*Dehn et al., 2001*). Тому встановлення ролі рельєфу як фактора просторової організації екологічних режимів є актуальною науковою проблемою.

Топографічні індекси по-різному впливають на продуктивність екосистем, що визначається ґрунтовими та кліматичними умовами (*Kravchenko, Bullock, 2000*). Позиція в межах ландшафту (опукла або увігнута ділянка, схил або тальвег) є суттєвим фактором, який впливає на врожайність пшениці (*Ciha, 1984*). Кривизна поверхні рельєфу слугує ефективним параметром для опису взаємовідносин між врожайністю, топографією та погодними умовами (*Timlin et al., 1998*). Відносна висота рельєфу, як один з найважливіших ґрунтових та ландшафтних факторів, відчутно впливає на продуктивність агроекосистем (*Cox et al., 2006; Miao et al., 2006*). Середня врожайність і середня вологість зерна значно залежать від довжини стоку поверхні поля в умовах іригації (*Marques da Silva, Silva, 2006*). Довжину схилу до водорозділу вважають найкращим топографічним індикатором урожайності пшениці у широкому діапазоні масштабів (*Zelege, Si 2004*). Топографічний індекс во-

логості дозволив пояснити від 38 до 48% просторової варіації урожайності пшениці у східному Колорадо (США) в 1997 р. (*Green, Erskine, 2004*).

Вплив топографічних індексів на продуктивність екосистем залежить від погодних умов, особливо від опадів. У семіаридних та аридних регіонах, де потенціал випаровування значно більший, ніж кількість опадів, уміст води в ґрунті стає лімітуючим фактором для продукції зерна (*Chi et al., 2009*). Вплив опадів (снігопадів або дощів) на врожайність може бути підсилений унаслідок взаємодії з рельєфними особливостями та ґрунтовими властивостями (*Timlin et al., 1998; Kaspar et al., 2004*). Зазначимо, що наукові відомості з літератури про взаємозв'язок між погодними умовами, топографією та продуктивністю мають вкрай суперечливий характер (*Kravchenko, Bullock, 2000*). Встановлено, що топографічні особливості менше впливають на врожай у сухі роки, ніж у вологі (*Halvorson, Doll, 1991*). В іншому дослідженні, навпаки, повідомляється, що вплив топографії більш відчутний у вологі роки, ніж у сухі (*Simmons et al., 1989*). Такі протилежні думки можна пояснити відмінностями у ґрунтових та кліматичних умовах, в яких виконувалися експерименти. Адже умови вологості ґрунту є найважливішим фактором, який контролює варіабельність урожайності пшениці та впливає на значимість топографічних індексів у семіаридних регіонах. У сухі роки довжина до водорозділу була найсуттєвішим фактором, який визначав урожайність. У вологі роки значення топографічних показників реєструвалося меншим (*Chi et al., 2009*). Показано роль геоморфологічних та екогеографічних змінних, які одержані за допомогою цифрової моделі рельєфу, створеної на основі даних дистанційного зондування Землі, як маркерів екологічної ніші бур'янів на прикладі ваточника сирійського (*Asclepias syriaca L.*) (*Kunah, Papka, 2016*). За допомогою застосування ENFA-аналізу оцінено роль рельєфу як фактора, що визначає просторове розмі-

щення лебедя-шипуну (*Cygnus olor*) (Gmelin, 1803)) на зимівлі в умовах затоки Сиваш (Andrushenko, Zhukov, 2016). Встановлено регресійну залежність електричної провідності ґрунту від висоти рельєфу та її похідних, вегетаційних індексів Landsat, рельєфного різноманіття та різноманіття рослинного покриву (Zhukov et al., 2016).

Фітоіндикаційні шкали Дідуха є індикаторами конкретних екологічних факторів, які представлені у вимірюваних одиницях. Наприклад, показник гігоморф дозволяє оцінювати продуктивну вологу ґрунту за період вегетації, показник змінності зволоження оцінює коефіцієнт нерівномірності зволоження, кислотний режим оцінює рН (Didukh, 2011). Розроблено підходи для застосування катенарного методу вивчення різноманіття тваринного населення ґрунтів ареного ландшафту долини р. Дніпро (у межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський») за допомогою фітоіндикаційного оцінювання основних трендів мінливості екологічних умов (Zhukov et al., 2016).

Для оцінки просторової мінливості екологічних режимів необхідною є можливість

збору значних об'ємів даних. У вирішенні цього завдання саме фітоіндикаційне оцінювання є досить ефективним. Для інтерполяції просторових даних найбільш часто застосовують кригінг (McBratney, 2003), але цей підхід потребує виконання умови стаціонарності досліджуваного процесу. Як правило, виконання такої вимоги можна досягти на просторовому рівні окремого біогеоценозу або ландшафту (Baljuk et al., 2014). Для інтерполяції одержаних точкових оцінок екологічних режимів у межах невиконання умови стаціонарності необхідним є обґрунтування альтернативних підходів.

Подальша робота полягала в тому, щоб встановити зв'язок між фітоіндикаційними оцінками екологічних режимів та геоморфологічними предикторами і застосувати цей зв'язок для побудови просторових моделей варіювання екологічних режимів у межах Дніпропетровської області.

За фітоіндикаційним оцінюванням рівень вологості едафотопу варіює в межах від 8,77 до 20,48 (табл. 7.7).

Таблиця 7.7

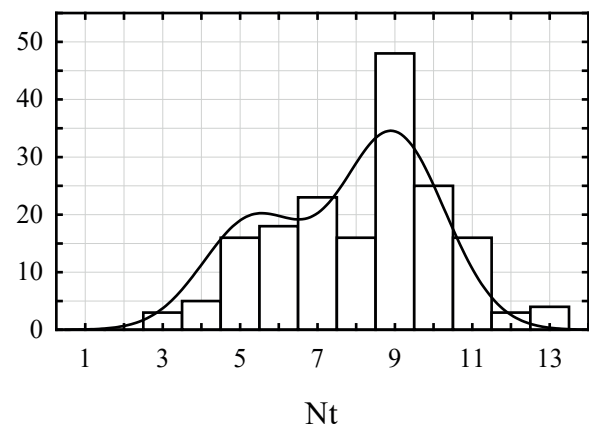
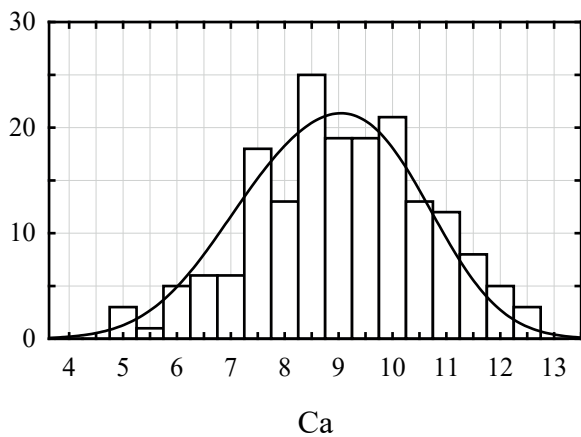
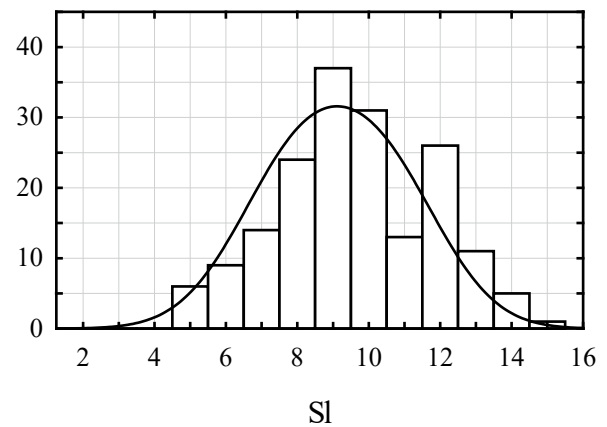
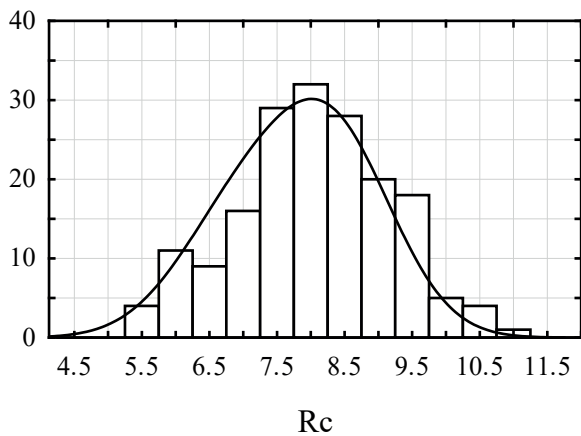
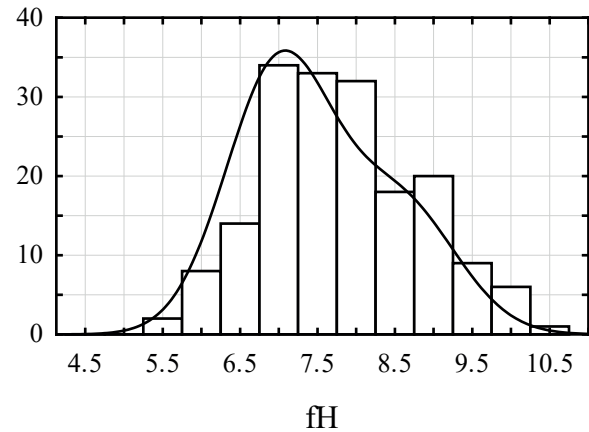
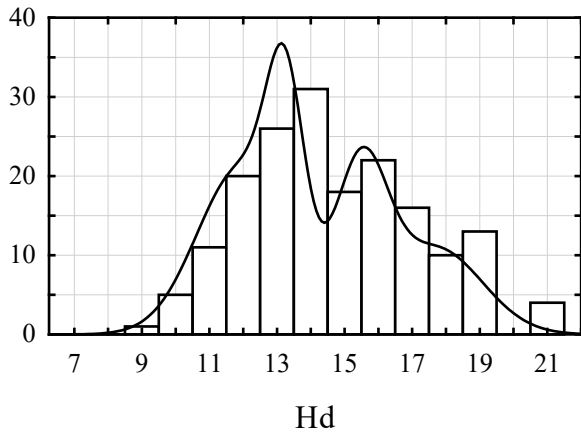
Описові статистики варіювання фітоіндикаційних оцінок екологічних факторів

Фітоіндикаційна шкала	Середнє± ст.помилка	Мінімум	Максимум	Асиметрія± ст.помилка	Екссес± ст.помилка	CV, %
Hd	14,18±0,19	8,77	20,48	0,34±0,18	-0,49±0,36	17,83
fH	7,53±0,08	5,24	10,18	0,31±0,18	-0,41±0,36	13,60
Rc	7,80±0,09	5,31	10,98	-0,08±0,18	-0,28±0,36	14,58
Sl	9,13±0,16	4,02	14,73	-0,04±0,18	-0,32±0,36	23,25
Ca	8,83±0,12	4,84	12,32	-0,15±0,18	-0,30±0,36	17,95
Nt	7,68±0,16	2,60	12,65	-0,26±0,18	-0,55±0,36	28,38
Ae	7,60±0,04	6,28	9,10	0,11±0,18	-0,42±0,36	7,29
Tm	10,08±0,08	7,49	12,91	0,10±0,18	-0,20±0,36	10,06
Om	11,95±0,07	9,86	14,17	-0,02±0,18	-0,54±0,36	8,22
Kn	9,59±0,12	5,58	13,45	-0,04±0,18	-0,42±0,36	17,22
Cr	8,00±0,08	5,00	10,79	-0,31±0,18	0,04±0,36	13,79
Lc	7,03±0,15	1,9	9,00	-0,64±0,18	-0,68±0,36	28,65

Умовні позначки: Hd – режим вологості едафотоп; fH – режим змінності вологості; Rc – режим кислотності; Sl – режим трофності; Ca – вміст карбонатів у ґрунті; Nt – поживні форми азоту; Ae – режим аерації; Tm – термоклімат; Om – омброклімат; Kn – континентальність; Cr – кріоклімат; Lc – режим освітлення.

Це відповідає умовам, які є сприятливими від субсерофітів до субгідрофітів (Didukh, 2011). Найбільш типовими умовами є такі, що сприятливі для гідромезофітів. Аналіз гістограми розподілу екологічних факторів акцентує увагу на гетерогенності вибірки (рис. 7.9). Цей висновок також під-

тверджується значеннями асиметрії (позитивне з них вказує на зсув розподілу вліво) та ексцесу (від'ємне значення вказує на бімодальний розподіл). Відповідно, переважними режимами є такі, що сприятливі для гідромезофітів, гідрофітів та субгідрофітів.



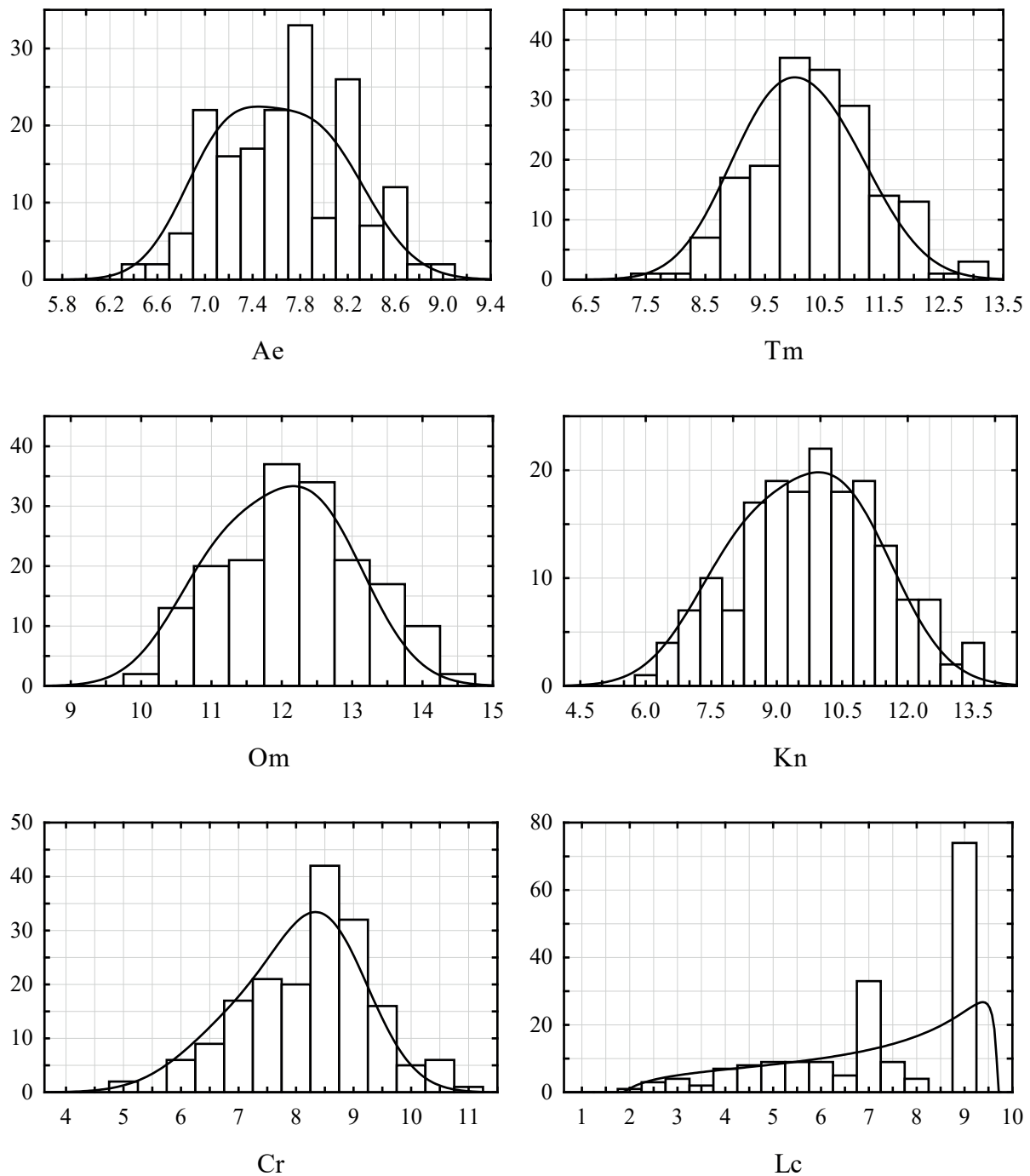


Рис. 7.9. Статистичні розподіли фітоіндикаційних оцінок екологічних факторів:
Nd – режим вологості едафотоп; fH – режим змінності вологості; Rc – режим кислотності; Sl – режим трюфності; Ca – вміст карбонатів у ґрунті; Nt – засвоювані форми азоту; Ae – режим аерації; Tm – термоклімат; Om – омброклімат; Kn – континентальність; Cr – кріоклімат; Lc – режим освітлення

Режим контрастності умов зволоження знаходиться в діапазоні від гемігідроконтрастофобів до гемігідроконтрастофілів. Найбільш типовими умовами є такі, що сприятливі для гемігідроконтрастофілів. Аналіз гістограми розподілу екологічних факторів указує на гетерогенність вибірки. Цей висновок підтверджується значеннями асиметрії (позитивне значення свідчить про зсув розподілу вліво) та ексцесу (від'ємне значення вказує на бімодальний розподіл). Відповідно, переважними є режими, сприятливі для гемігідроконтрастофобів та гемігідроконтрастофілів.

Статистичний розподіл фітоіндикаційних оцінок кислотності наближений до нормального. Найбільш типовими є умови, які сприятливі для субацидофілів, хоч умови кислотності варіюють від сприятливих для ацидофілів до суббазофілів.

Оцінки режиму трофності розподілені симетрично. До найбільш типових належать умови, які сприятливі для евтрофів. Режим трофності варіює від семіоліготрофних до глікотрофних умов. Уміст карбонатів у ґрунті створює найбільш сприятливі умови для гемікарбонатофілів. В аспекті фітоіндикаційних оцінок засвоєваних форм азоту досліджена вибірка є гетерогенною і являє собою суміш нормальних розподілів. Найбільш типовими є режими, які сприятливі для гемінітрофілів та еунітрофілів.

Режим ґрунтового повітря створює сприятливі умови для геміаерофобів. Загалом умови аерації ґрунтового середовища варіюють від субаерофільних до субаерофобних (див. рис. 7.9).

Рослинні угруповання оцінюють терморегімі, який відповідає енергетичному балансу $2110,1 \text{ мДж м}^2 \text{ рік}^{-1}$. Ця оцінка варіює в межах від $1567,9$ до $2706,6 \text{ мДж м}^2 \text{ рік}^{-1}$. Розподіл фітоіндикаційної оцінки терморегімі є симетричним та наближеним до нормального закону розподілу.

Омброклімат кількісно характеризується співвідношенням між кількістю опадів

та випаровуванням. За фітоіндикаційними оцінками можна встановити, що цей показник дорівнює $-193,2 \text{ мм}$, що відповідає суббаридофільним умовам. Оцінка омброклімату варіює в межах від $-603,1$ (мезоаридофільні умови) до $+242,3 \text{ мм}$ (субомброфільні умови).

За фітоіндикаційними даними клімат регіону можна оцінити як субконтинентальний з варіюванням від геміокеанічного до континентального. Кріоклімат кількісно характеризується температурою найхолоднішого місяця року. Фітоіндикаційні оцінки цього показника характеризуються асиметричним розподілом зі зсувом управо. Найбільш типова оцінка кріоклімату становить $-7,53 \text{ }^\circ\text{C}$, що відповідає помірним / м'яким зимам. Діапазон варіювання оцінок кріоклімату становить від $-19,02$ до $+3,16 \text{ }^\circ\text{C}$.

Висота рельєфу в межах Дніпропетровської області варіює від 51 до 211 м (рис. 7.10). Найбільш типові висоти перебувають у діапазоні $65\text{--}155 \text{ м}$. Середнє значення висоти рельєфу становить 109 м . Діапазон висот, де зроблено геоботанічний опис, $51\text{--}179 \text{ м}$ (середнє $-88,9 \text{ м}$).

Цифрова модель рельєфу є основою для розрахунку похідних інформаційних шарів, які викривають різні аспекти поверхні Землі як фактора перерозподілу кліматичних умов. Геоморфологічним маркером вологості ґрунту є топографічний індекс вологості (TWI), який у Дніпропетровській області варіює в межах $6,9\text{--}25,1$. У точках, де проведено геоботанічний опис рослинності, значення TWI варіює від $8,5\text{--}21,6$ (середнє $-12,5$).

Форми поверхні в межах області варіюють від опуклих (індекс топографічного положення ТРІ позитивний, набуває значення $4,27$) до увігнутих знижень (ТРІ від'ємний, значення до $-4,3$). Закономірно, що в середньому цей показник наближений до нуля ($0,02$). Геоботанічні описи розміщено в межах дещо меншого діапазону умов рельєфу (ТРІ від $-2,0$ до $+2,9$, середнє $0,2$). Переважна більшість пікселів характеризується значеннями індексу балансу геомаси

(МВІ) від $-0,029$ до $+0,036$. Точки геоботанічних описів характеризуються значеннями МВІ від $-0,014$ до $+0,036$.

Переважає більшість ділянок області характеризується незначними рівнями маркера активності ерозійних процесів LS , хоч цей показник може сягати значення $1,27$. Для 95% геоботанічних описів значення фактора ерозії LS не перевищують $0,49$. Векторна міра пересіченості місцевості (VRM) варіює від 0 до $9,8 \times 10^{-4}$.

Пряма інсоляція з 1 квітня до 31 жовтня в межах Дніпропетровської області становить $1201-1341$ кВт*год/м² (середнє -1254 кВт*год/м²). Розсіяна інсоляція за той самий період становить $171-178$ кВт*год/м² (середнє $-174,9$ кВт*год/м²). Рівень прямої інсоляції у місцях розміщення геоботанічних описів становить $1233-1270$ кВт*год/м² (середнє -1255 кВт*год/м²), а розсіяної $-173-177$ (середнє $-174,6$ кВт*год/м²).

Висота над русловою мережею варіює в межах від 0 до 131 м, у середньому $-29,2$ м. Геоботанічні описи розміщено в місцях перебуваннях, де висота над русловою мережею не перевищує $85,1$ м (середнє $-18,9$ м).

За процедурою Івахаші та Пайка (Iwahashi & Pike, 2007) було виділено 16 типів поверхні Землі (рис. 7.11). Кожен з цих типів займає від $1,5$ до $21,9\%$ поверхні. Найменшу частку поверхні займає тип «помірно крутий схил, груба текстура, значна опуклість», а найбільшу – типи «крутий схил, тонка текстура, значна опуклість» та «дуже крутий схил, тонка текстура, значна опуклість». Ентропія різноманіття форм рельєфу, за Шенноном, варіює в межах від 0 до $2,35$ біт/піксель (середнє $1,16$ біт/піксель). Геоботанічні описи зроблено в місцевостях,

де різноманіття варіює від $0,72$ до $2,04$ біт/піксель (середнє $1,28$ біт/піксель).

Фітоіндикаційні оцінки екологічних режимів характеризуються кореляційним зв'язком з геоморфологічними властивостями (рис. 7.12, 7.13). Режим зволоження характеризується статистично вірогідною від'ємною кореляцією з індексом топографічного положення та позитивною – з векторною мірою пересіченості місцевості. Змінність зволоження корелює з чотирма геоморфологічними предикторами. Цей екологічний режим позитивно корелює з висотою рельєфу й дифузною інсоляцією та від'ємно – з топографічним індексом вологості та прямою інсоляцією. Кислотність едафотопу в межах Дніпропетровської області статистично вірогідно корелює з векторною мірою пересіченості місцевості. Трофність едафотопу пов'язана з варіюванням топографічного індексу вологості, дифузною інсоляцією та ентропією форм рельєфу. Більш висока карбонатність ґрунтів корелює з більшим великими ризиками ерозії, які характеризуються фактором ерозії, та з висотою руслової мережі. Просторово це відповідає еродованим ділянкам у верхніх частинах схилів балок, де спостерігається скипання від обробки соляною кислотою з поверхні ґрунту.

Режим азотного живлення дуже чутливий до геоморфологічних особливостей місцевості, що виражається в кореляційному зв'язку цього показника з шістьма геоморфологічними предикторами. Очевидно, що найбільш сприятливі умови азотного живлення формуються на плакорних ділянках, що підтверджується позитивною кореляцією фітоіндикаційної оцінки поживних форм азоту та висоти рельєфу (табл. 7.8).

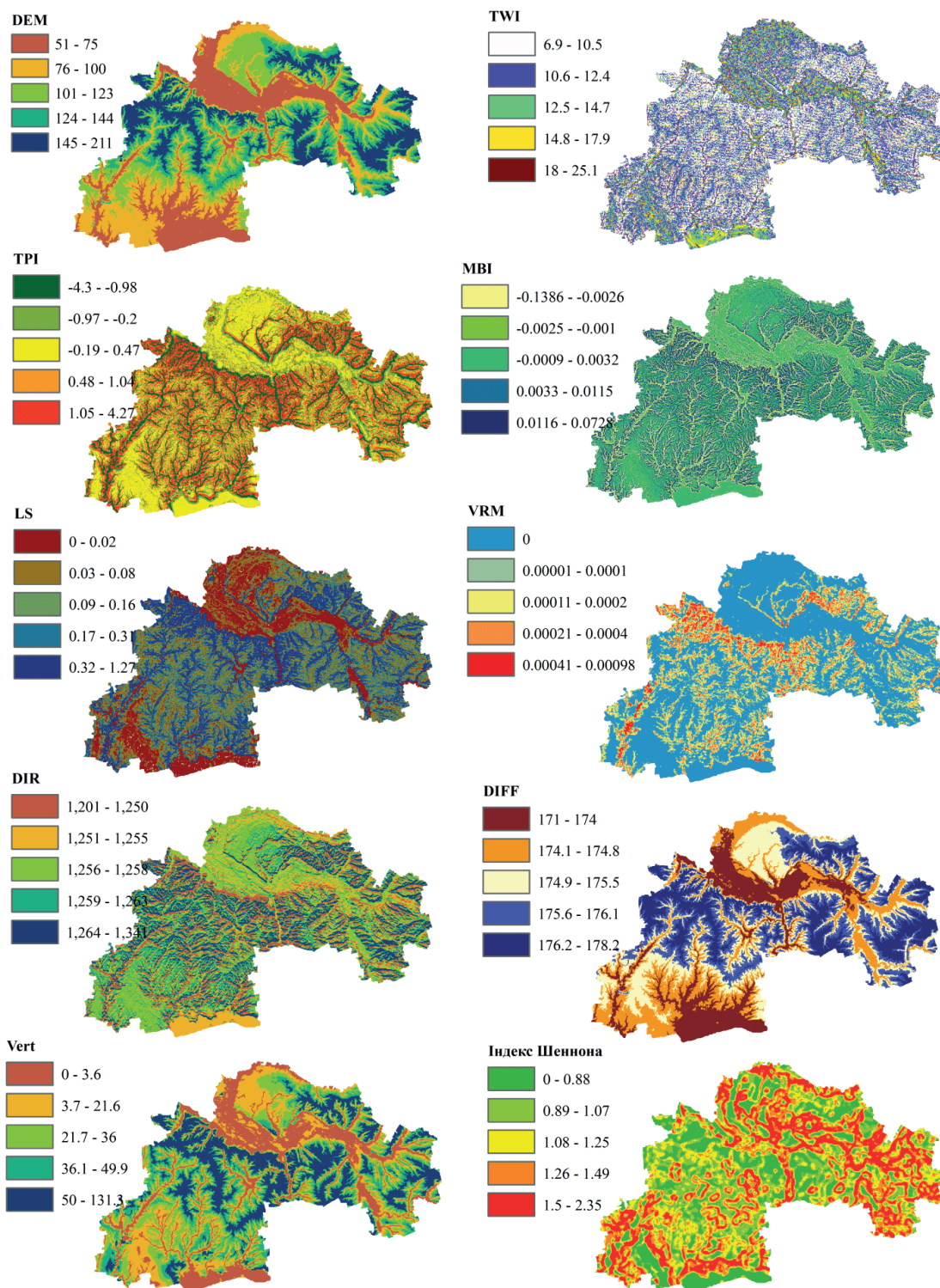


Рис. 7.10. Просторове варіювання предикторів фітоіндикаційних оцінок екологічних режимів у межах Дніпропетровської області:

DEM – висота рельєфу; TWI – топографічний індекс вологості; TPI – індекс топографічного положення; MBI – індекс балансу геомаси; LS – фактор ерозії; VRM – векторна міра пересіченості місцевості; DIR – пряма інсоляція; DIFF – розсіяна інсоляція; VERT – висота над русловою мережею; Індекс Шеннона – ентропія різноманіття форм рельєфу

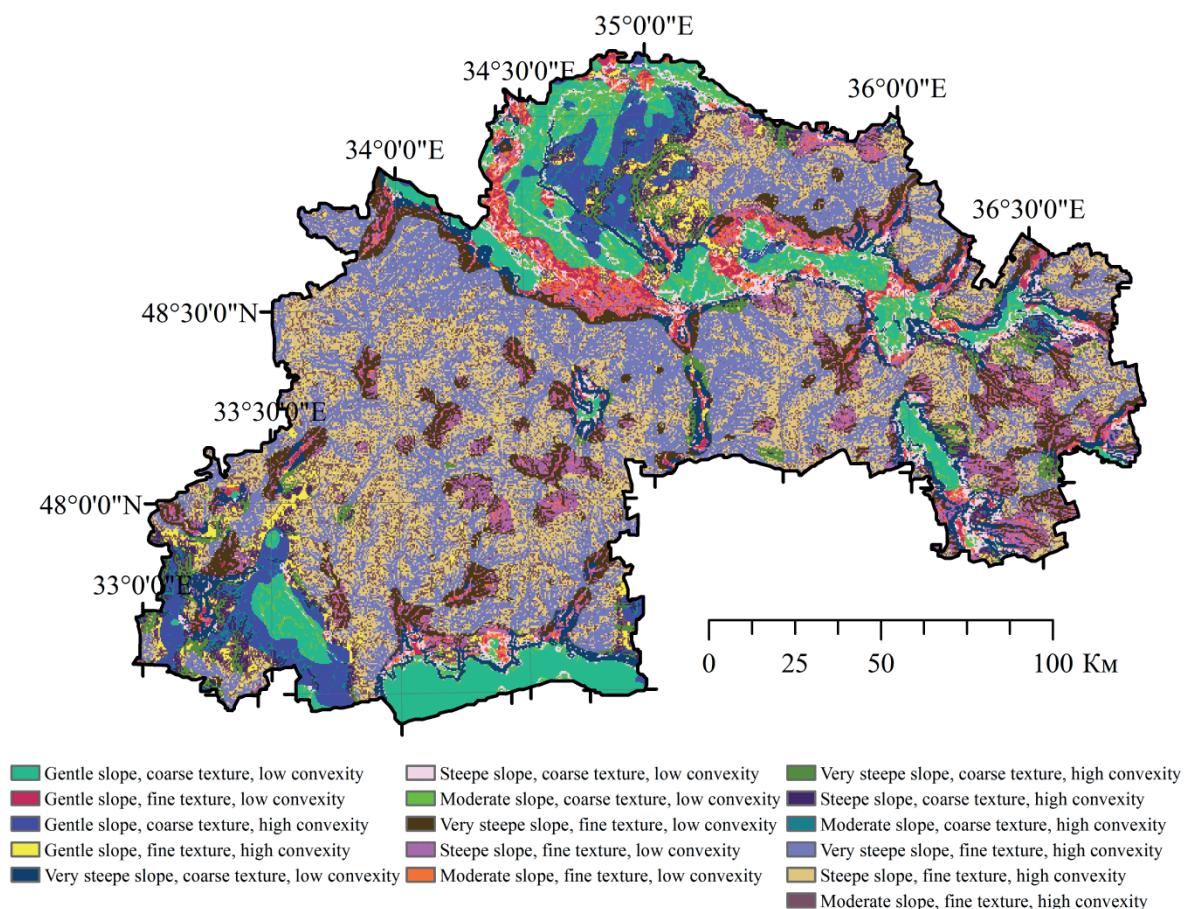


Рис. 7.11. Класифікація типів Земної поверхні в межах Дніпропетровської області
(Iwahashi, Pike, 2007):

пологий схил, груба текстура, мала опуклість (*gentle slope, coarse texture, low convexity*); пологий схил, тонка текстура, мала опуклість (*gentle slope, fine texture, low convexity*); пологий схил, груба текстура, значна опуклість (*gentle slope, coarse texture, high convexity*); пологий схил, тонка текстура, значна опуклість (*gentle slope, fine texture, high convexity*); помірно крутий схил, груба текстура, мала опуклість (*moderate slope, coarse texture, low convexity*); помірно крутий схил, тонка текстура, мала опуклість (*moderate slope, fine texture, low convexity*); помірно крутий схил, груба текстура, значна опуклість (*moderate slope, coarse texture, high convexity*); помірно крутий схил, тонка текстура, значна опуклість (*moderate slope, fine texture, high convexity*); крутий схил, груба текстура, мала опуклість (*steep slope, coarse texture, low convexity*); крутий схил, тонка текстура, мала опуклість (*steep slope, fine texture, low convexity*); крутий схил, груба текстура, значна опуклість (*steep slope, coarse texture, high convexity*); крутий схил, тонка текстура, значна опуклість (*steep slope, fine texture, high convexity*); дуже крутий схил, груба текстура, мала опуклість (*very steep slope, coarse texture, low convexity*); дуже крутий схил, тонка текстура, мала опуклість (*very steep slope, fine texture, low convexity*); дуже крутий схил, груба текстура, значна опуклість (*very steep slope, coarse texture, high convexity*); дуже крутий схил, тонка текстура, значна опуклість (*very steep slope, fine texture, high convexity*)

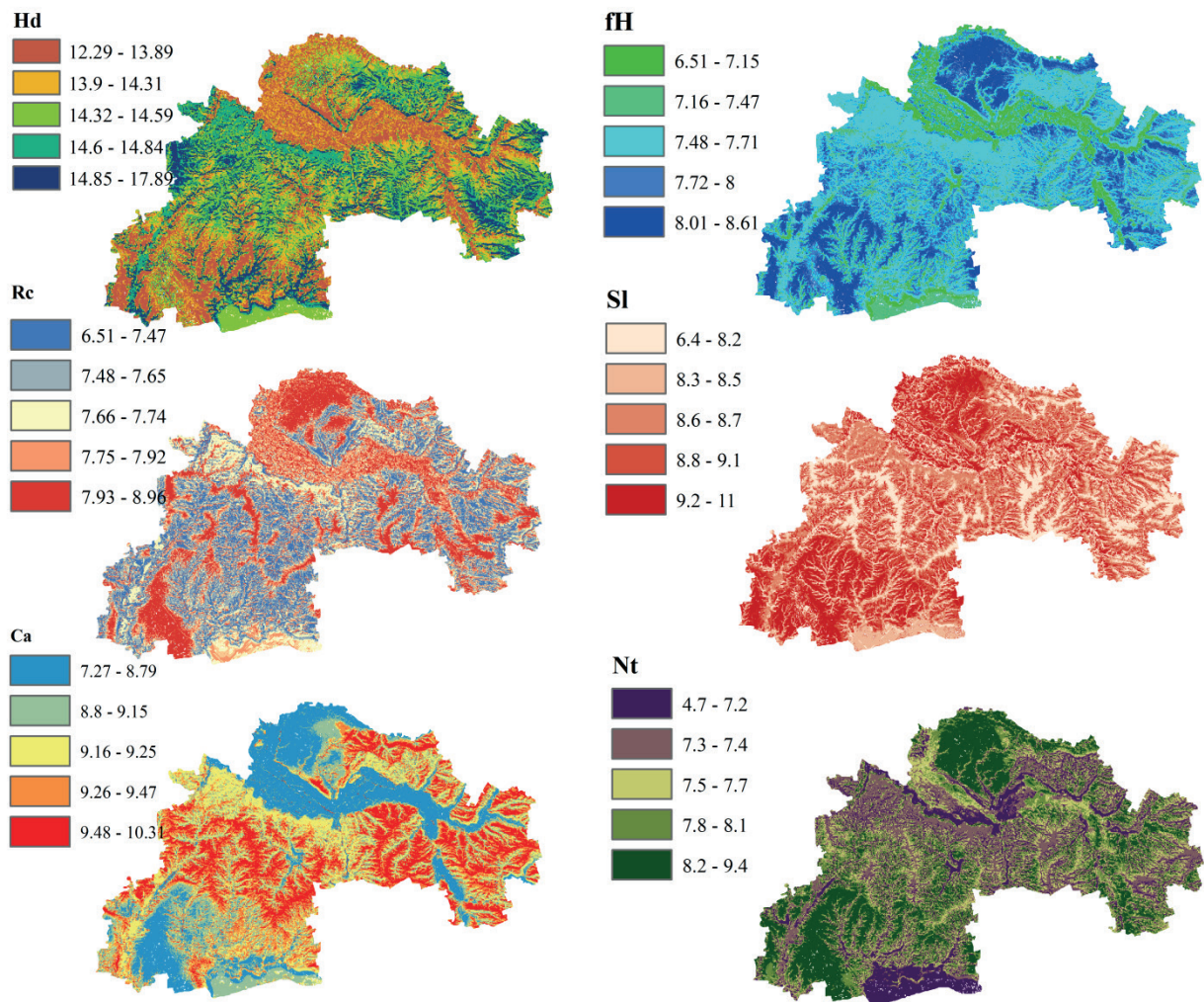


Рис. 7.12. Просторове варіювання фітоіндикаційних оцінок екологічних режимів у межах Дніпропетровської області:

Hd – режим вологості едафотоп; fH – режим змінності вологості; Rc – режим кислотності; SI – режим трофності; Ca – вміст карбонатів у ґрунті; Nt – засвоєвані форми азоту

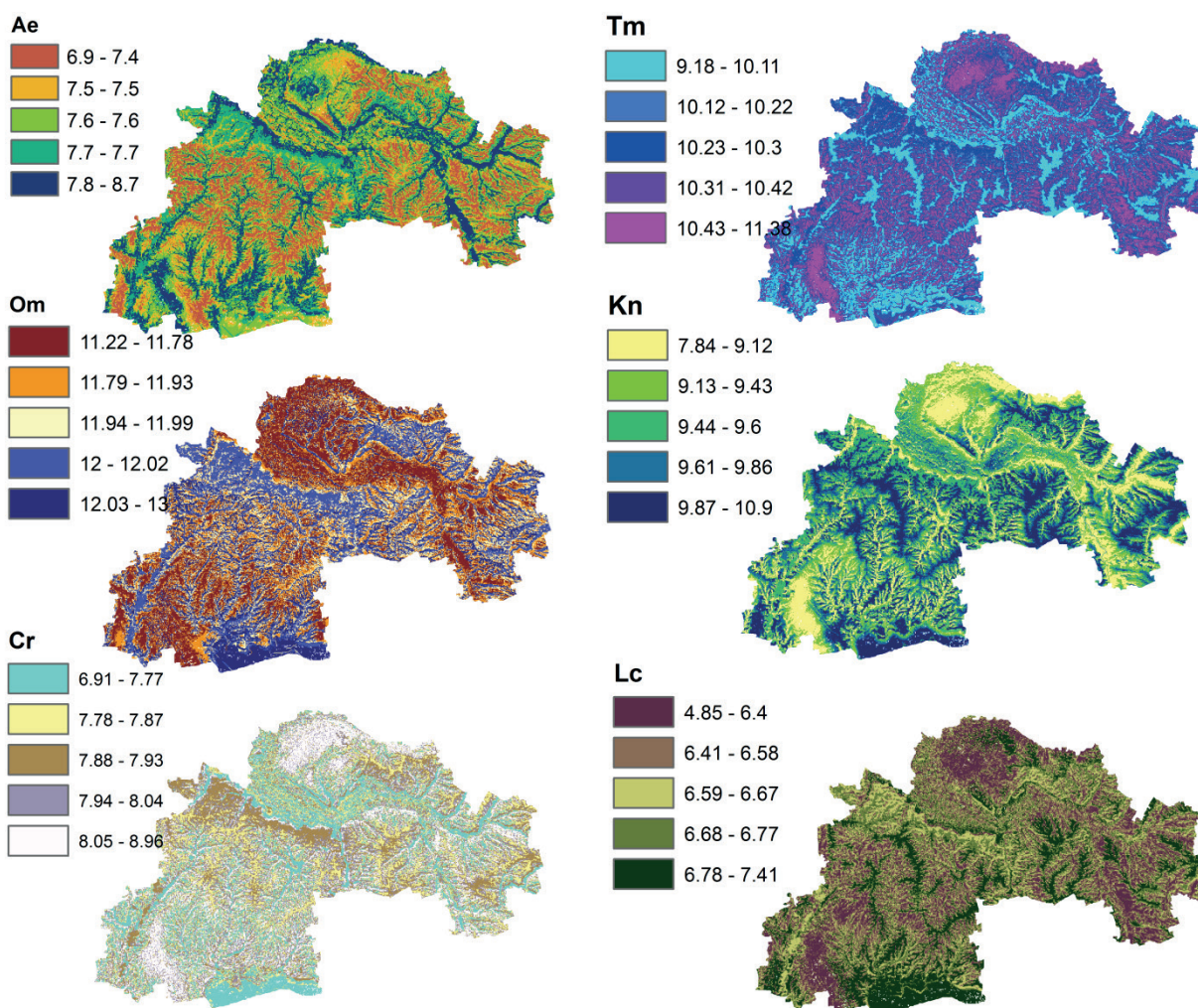


Рис. 7.13. Просторове варіювання фітоіндикаційних оцінок екологічних режимів у межах Дніпропетровської області:

Ae – режим аерації; Tm – термоклімат; Om – омброклімат; Kn – континентальність; Cr – кріоклімат; Lc – режим освітлення

Одержані експериментальні результати не дозволили встановити статистично вірогідних попарних кореляційних зв'язків між режимом аерації та геоморфологічними предикторами. Серед кліматичних шкал найбільшим чином геоморфологічно детерміноване варіювання термоклімату (кореляція з чотирма геоморфологічними предиктора-

ми), а найменшим – варіювання омброклімату (кореляція з одним предиктором).

Можна припустити, що зв'язок між фітоіндикаційними оцінками екологічних режимів та геоморфологічними предикторами має більш складний характер, ніж це кількісно охарактеризовано попарними коефіцієнтами кореляції.

Таблиця 7.8.

Кореляційна матриця фітоіндикаційних шкал та геоморфологічних предикторів
(представлено коефіцієнти кореляції Спірмена для $p < 0,05$; $N = 177$)

Фітоіндикаційна шкала	Геоморфологічний предиктор									
	DEM	TWI	TPI	MBI	LS	VRM	DIR	DIFF	VERT	Shannon
Hd	–	–	–0,25	–	–	0,27	–	–	–	–
fH	0,17	–0,16	–	–	–	–	–0,23	0,18	–	–
Rc	–	–	–	–	–	–0,18	–	–	–	–
Sl	–	–0,20	–	–	–	–	–	0,15	–	0,23
Ca	–	–	–	–	0,16	–	–	–	0,29	–
Nt	0,29	–	–0,23	–0,27	–	–0,22	–0,28	0,29	–	–
Ae	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tm	–	–	–0,18	–	–	0,18	–	–	–0,16	0,21
Om	–	–	–	–	–	–	0,24	–	–	–
Kn	–	–	–	–	–	–	–	0,19	0,39	–
Cr	–	–	–	–	0,24	0,17	–	–	–	–
Lc	–0,16	–	–	–	–	–	–	–0,15	–	–

Умовні позначки: Hd – режим вологості едафотопу; fH – режим змінності вологості; Rc – режим кислотності; Sl – режим трофності; Ca – вміст карбонатів у ґрунті; Nt – поживні форми азоту; Ae – режим аерації; Tm – термоклімат; Om – омброклімат; Kn – континентальність; Cr – кріоклімат; Lc – режим освітлення; DEM – висота рельєфу; TWI – топографічний індекс вологості; TPI – індекс топографічного положення; MBI – індекс балансу геомаси; LS – фактор ерозії; VRM – векторна міра пересіченості місцевості; DIR – пряма інсоляція; DIFF – розсіяна інсоляція; VERT – висота над русловою мережею; Shannon – ентропія різноманіття форм рельєфу.

Для перевірки цієї гіпотези нами застосовано множинний регресійний аналіз, де як залежна змінна розглядаються фітоіндикаційні оцінки, а як предиктори – сукупність геоморфологічних показників (табл. 7.9, 7.10).

Регресійні моделі дозволяють пояснити 10–31% варіабельності фітоіндикаційних оцінок екологічних режимів. Найбільш геоморфологічно залежними виявилися режим вологості та азотного живлення, а найменш – режим змінності зволоження та омброклімат.

Для едафічних екологічних режимів найбільш інформаційно-цінним предиктором є висота рельєфу та пряма інсоляція (по чотири статистично вірогідних регресійних коефіцієнти). Для кліматичних режимів найбільш інформаційно-цінними є фактор ерозії, пряма інсоляція та висота над русловою

мережею (по два статистично вірогідних регресійних коефіцієнти).

Ентропія рельєфного різноманіття є статистично вірогідним предиктором для трофності едафотопу, вмісту карбонатів та термоклімату.

Лінійні регресійні моделі, які встановлюють зв'язок між фітоіндикаційними оцінками екологічних режимів та геоморфологічними предикторами, характеризуються певною пояснювальною здатністю. Лінійна модель дозволяє досить наочно інтерпретувати встановлені зв'язки. Деякі зв'язки є очевидними та певною мірою – тривіальними. Так, регресійна модель вказує: чим більше показник висоти рельєфу тим нижче рівень зволоження, що є досить очікуваним. Деякі зв'язки демонструють більш тонкі взаємодії між рельєфом, рослинним покривом та екологічними режимами. Особливий інтерес

Таблиця 7.9

Лінійна регресійна залежність фітоіндикаційних оцінок едафічних режимів від геоморфологічних предикторів (напівжирним показано статистично вірогідні коефіцієнти для $p < 0.05$)

Предиктор	Фітоіндикаційні оцінки						
	Hd	fH	Rc	Sl	Ca	Nt	Ae
DEM	-5,79±2,13	-1,72±2,43	7,64±2,32	1,19±2,38	-2,51±2,36	4,96±2,12	-5,09±2,37
TWI	-0,11±0,09	-0,15±0,10	0,35±0,09	-0,16±0,10	-0,04±0,10	-0,11±0,09	0,07±0,10
TPI	-0,54±0,11	0,07±0,13	0,22±0,12	0,01±0,12	-0,05±0,12	-0,08±0,11	-0,19±0,12
MBI	0,22±0,12	-0,03±0,13	0,14±0,13	0,00±0,13	-0,06±0,13	-0,35±0,11	0,24±0,13
LS	0,09±0,09	0,01±0,10	-0,02±0,09	-0,13±0,10	0,00±0,10	0,13±0,09	0,34±0,10
VRM	0,29±0,09	-0,07±0,10	-0,30±0,10	0,05±0,10	0,19±0,10	-0,19±0,09	-0,06±0,10
DIR	0,15±0,07	-0,21±0,08	-0,12±0,08	0,07±0,08	-0,09±0,08	-0,16±0,07	0,16±0,08
DIFF	5,82±2,12	1,82±2,43	-7,56±2,31	-0,91±2,37	2,25±2,36	-4,56±2,12	5,07±2,36
VERT	-0,11±0,11	-0,05±0,12	0,00±0,12	-0,17±0,12	0,48±0,12	-0,12±0,11	-0,03±0,12
Shannon	-0,04±0,07	-0,01±0,08	0,00±0,08	0,31±0,08	-0,19±0,08	-0,06±0,07	0,11±0,08
R^2	0,31	0,10	0,18	0,14	0,15	0,31	0,15

Умовні позначки: Hd – режим вологості едафотоп; fH – режим змінності вологості; Rc – режим кислотності; Sl – режим трофності; Ca – вміст карбонатів у ґрунті; Nt – поживні форми азоту; Ae – режим аерації; DEM – висота рельєфу; TWI – топографічний індекс вологості; TPI – індекс топографічного положення; MBI – індекс балансу геомаси; LS – фактор ерозії; VRM – векторна міра пересіченості місцевості; DIR – пряма інсоляція; DIFF – розсіяна інсоляція; VERT – висота над русловою мережею; Shannon – ентропія різноманіття форм рельєфу.

Таблиця 7.10

Лінійна регресійна залежність фітоіндикаційних оцінок кліматичних режимів від геоморфологічних предикторів (напівжирним показано статистично вірогідні коефіцієнти для $p < 0,05$)

Предиктор	Фітоіндикаційна оцінка				
	Tm	Om	Kn	Cr	Lc
DEM	0,35±2,36	-3,87±2,42	-1,28±2,25	1,27±2,37	-3,92±2,23
TWI	-0,09±0,10	-0,05±0,10	-0,02±0,09	-0,12±0,10	0,02±0,09
TPI	-0,38±0,12	0,16±0,13	-0,06±0,12	0,01±0,12	0,10±0,12
MBI	0,18±0,13	-0,10±0,13	-0,08±0,12	-0,16±0,13	-0,05±0,12
LS	-0,05±0,10	0,08±0,10	-0,20±0,09	0,27±0,10	-0,16±0,09
VRM	0,18±0,10	0,10±0,10	0,18±0,09	0,11±0,10	0,19±0,09
DIR	0,09±0,08	0,26±0,08	-0,17±0,08	0,04±0,08	-0,05±0,08
DIFF	-0,28±2,36	3,83±2,42	1,06±2,25	-1,08±2,37	3,38±2,22
VERT	-0,10±0,12	-0,08±0,12	0,65±0,11	-0,15±0,12	0,57±0,11
Shannon	0,25±0,08	0,02±0,08	0,10±0,08	-0,04±0,08	0,13±0,08
R^2	0,15	0,10	0,22	0,14	0,24

Умовні позначки: Tm – термоклімат; Om – омброклімат; Kn – континентальність; Cr – кріоклімат; Lc – режим освітлення; DEM – висота рельєфу; TWI – топографічний індекс вологості; TPI – індекс топографічного положення; MBI – індекс балансу геомаси; LS – фактор ерозії; VRM – векторна міра пересіченості місцевості; DIR – пряма інсоляція; DIFF – розсіяна інсоляція; VERT – висота над русловою мережею; Shannon – ентропія різноманіття форм рельєфу.

представляє зв'язок такої синтетичної властивості рельєфу, як різноманіття елементів рельєфу та фітоіндикаційних оцінок трофності, вмісту карбонатів та терморезиму. Це підтверджує, що не тільки локальні умови, але й просторовий контекст впливає на перебіг екологічних процесів, які визначають відповідні режими.

Встановленим регресійним залежностям тільки в деяких випадках можна надати значення маркерів причинно-наслідкових зв'язків. На локальних рівнях характер впливу рельєфу на екологічні процеси може позначатися певною множиною процесів, склад та інтенсивність впливу яких можуть суттєво змінюватися в різних точках простору. Однак можна вважати встановленим фактом, що на регіональному рівні може бути визначено монотонний зв'язок між фітоіндикаційними оцінками екологічних режимів та геоморфологічними предикторами (див. табл. 7.10).

Для практичного застосування з метою екстраполяції точкових оцінок екологічних факторів лінійна регресійна модель не придатна на регіональному рівні з причини значної нестационарності варіювання досліджуваних величин та нелінійного характеру зв'язку екологічних режимів та рельєфних умов. Лінійна складова зв'язку тільки дуже у загальному вигляді відображає реальні відносини між досліджуваними величинами. Безперечною перевагою лінійної моделі є можливість її інтерпретувати. Але одержані інтерпретації вельми поверхово показують зв'язки в системі клімат – рельєф – рослинний покрив. Лінійна регресія передбачає наявність функціонального зв'язку, відхилення від якого є випадковим в обидва напрями від гіпотетичного прогнозованого значення функції відгуку. Але переважна більшість екологічних зв'язків підпорядковується закону лімітуючого фактора, внаслідок чого відхилення від функціональної залежності є асиметричним: досліджувана змінна може бути менше (або більше) прогнозованого,

але ніколи не більше (або, навпаки, ніколи не менше). У випадку, коли з інших джерел відомо, що така залежність може бути описана гаусовою дзвоноподібною кривою, то для математичного опису залежності можна застосувати специфічні математичні процедури (*ter Braak, 1986*). У випадку асиметричної залежності можна використати β -функцію (*Austin, 1976*). Ці моделі придатні для опису залежності, але проблематичним є їх застосування для прогнозу, та, відповідно, до екстраполяції. Більш гнучкою є регресійна модель за методом опорних векторів (*Karatzoglou, 2004*). Ця регресія здатна знаходити залежності, які досить добре описують складні за своєю природою взаємозв'язки, але, на відміну від лінійної моделі, опорні методи не можна застосовувати для інтерпретації одержаного результату. Отримані просторові моделі характеризуються високою мірою інформативності.

Для вирішення завдань опису просторової варіації екологічних властивостей в якості предикторів застосовують зазвичай дві групи показників: цифрову модель рельєфу та її похідні, а також вегетаційні індекси, які одержані за допомогою даних дистанційного зондування поверхні Землі (*Ließ et al., 2016*). Такий підхід придатний для території, де залишився природний або штучний натуралізований рослинний покрив (*Zhukov et al., 2016*). У межах Дніпропетровської області значна частина території антропогенно трансформована (*Zhukov et al., 2017*). Моноценози, які формуються в межах сільськогосподарських полів, не можуть використовуватися для проведення синфітоіндикації. Певний рівень різноманіття встановлено для рослинних угруповань електричних підстанцій. Ці угруповання поряд з фрагментарними угрупованнями природних екосистем можна задіяти у фітоіндикації екологічних режимів. Але для цілей екстраполяції в межах регіону можна застосувати тільки дані цифрової моделі рельєфу та її похідні, оскільки вегетаційні індекси, хоча і відобра-

жають явища антропогенної трансформації, які складно пов'язані з динамікою екологічних процесів, але їх не можна використовувати як змінні предиктори.

Таким чином, цифрова модель рельєфу та похідні від неї інформаційні шари просторових даних (топографічний індекс вологості, індекс топографічного положення, індекс балансу геомаси, фактор ерозії, геоморфологічні оцінки прямої та розсіяної інсоляції, висота над русловою мережею, векторна міра пересіченості місцевості та

різноманіття форм рельєфу за Шенноном) є інформаційно-цінними коваріатами (предикторами) екологічних режимів, які оцінені за допомогою методу синфітоіндикації. Процедура просторової екстраполяції фітоіндикаційних оцінок на регіональному рівні може бути виконана на основі регресійних моделей за методом опорних векторів. Такий підхід є гнучким і враховує специфіку екологічних взаємодій у системі рельєф – рослинний покрив–екологічні режими.

7.3. Екопоселення

М.В. Савицький, Ю.І. Грицан, М.М. Бабенко, О.І. Бондаренко

З переходом до індустріального суспільства в Україні роль міст значно зросла. Але село залишилося осередком збереження національних традицій, шанування родини та зв'язку поколінь, які мають великий вплив на формування українського менталітету. Україна насамперед є аграрною державою, її формування проходило під впливом процесів, які відбувалися у селах. На сучасному етапі перед незалежною Українською державою стоїть нелегке завдання відродження села.

Всеукраїнське дослідження «Соціально-економічне становище сучасного українського села», проведене Інститутом Горшеніна, показало, що селяни перестали триматися за землю так, як це було ще десятирок років тому. Згідно з опитуванням, 66,2% сільських мешканців не хочуть працювати на землі, 45,2% не отримують від неї доходу, тобто живуть у селі, але працюють не в сільському господарстві. Тільки 18,7% селян вирощують продукцію на продаж, тоді як 71,4% – ні. Серед першочергових проблем, які хвилюють українське село – безробіття, погана якість доріг, медичних послуг, пияцтво і наркома-

нія, тоді як питання розпаювання і приватизації землі знаходиться на передостанньому місці. Тобто можна зробити висновок, що в останні десятиліття в ментальності українських селян відбулися структурні зміни, які змінили їх ставлення до землі як основної платформи, на якій базується село.

Селяни хочуть працювати, але не на землі. Така тенденція може призвести до значних економічних наслідків, викликаних різким зменшенням сільського населення та скороченням обсягів виробництва сільськогосподарської продукції.

На сучасному етапі в малих і середніх сільських населених пунктах спостерігається процес відтоку населення, що видно на прикладі Дніпропетровської області. Нами проведено аналіз сільських населених пунктів Дніпропетровської області за чисельністю населення, територіально-просторовою організацією у структурі сільськогосподарського ландшафту, рівнем соціально-економічного розвитку. У Дніпропетровській області на території 22 адміністративних районів розташовано 1504 населених пункти, в тому числі: сільських – 1438; сільських рад –

288. Села з чисельністю від 1 до 500 осіб становлять 1079 (75%), у тому числі: села з чисельністю 1–100 осіб – 38,8%, 100–200 осіб – 27,5%, 200–300 осіб – 15,6%, 300–500 осіб – 18,1%.

У межах екологічної мережі області розташовано 340 малих сіл, у тому числі: села з чисельністю до 100 осіб – 30%, 100–200 осіб – 24,7%, 200–300 осіб – 16,5%, 300–500 осіб – 28,8%. Для малих сіл характерна відсутність або низький рівень розвитку матеріально-виробничої бази, соціальної сфери та об'єктів обслуговування, транспортної та інженерної інфраструктури, відсутність або нестача робочих місць, низький рівень благоустрою території і т.ін. Але разом з тим вони приваблюють своєю самобутністю, історією, ритмом життя, близькістю до природи, неповторністю і органічністю взаємодії з природним оточенням – що є гарною основою для створення соціоecологічних комплексів, покликаних вирішити важливі соціальні проблеми та зберегти природний та культурний скарб українського народу.

Надзвичайно важливим для аграрного сектора економіки є не тільки нарощування обсягів виробництва, а й розвиток сільської соціальної інфраструктури: житла, доріг, дитячих садків, шкіл, медичних закладів, магазинів, переробних підприємств, закладів культури. Сучасні житлові умови сільського населення потребують істотного поліпшення. В ринковій економіці великі агрохолдинги в цьому ніяк не зацікавлені, тому потрібна державна програма забезпечення розвитку сільських територій. Нині це близько 6,2 млн житлових будинків сімейного типу, з яких 16% збудовано до 1943 року, понад 50 – у період з 1944 до 1970 року, 27% – з 1971 по 1990 роки і тільки 5,2% споруджено сільського житла за останні п'ятнадцять років. Залишається гострою проблема побутового облаштування сільського житлового фонду. Всі будинки майже 17 тис. населених пунктів не мають централізованого опалення, 16 тис. – водопостачання, 18 тис. – при-

родного газу. У глибокому занепаді знаходяться інші види соціальної сфери українського села. Економічна криза стала також причиною значного руйнування мережі культурно-побутових закладів сільської соціальної інфраструктури, об'єктів освітнього, лікувально-оздоровчого та спортивного призначення. Особливо помітно зменшилася кількість лікарень, фельдшерсько-акушерських пунктів, бібліотек, будинків культури тощо. Велика частина будівель соціальної сфери, зокрема дошкільні заклади, школи, клуби, лікарні, будинки побуту та інші, вимагає капітального ремонту або знаходиться в аварійному стані.

Стратегія розвитку аграрного сектора економіки України повинна сформулювати чітку і зрозумілу для всього населення стратегічну мету – параметри перспективного становища галузей аграрного сектора економіки, а також розвитку сільської місцевості та продуктивної зайнятості її жителів. В Україні існує 47 державних програм, які давно мали відповісти на всі вищевикладені питання. Проте їх ефективність з різних причин вкрай низька.

Останні події, пов'язані з анексією Криму, військовими діями на Сході України, призвели до переміщення значної кількості людей, які потребують облаштування і зайнятості. Одним із можливих шляхів вирішення цієї проблеми є переселення людей у сільську місцевість і працевлаштування в аграрному секторі економіки.

Таким чином, розробки, направлені на модернізацію аграрного сектора економіки на основі розвитку аграрних і будівельних технологій, є надзвичайно актуальними для України.

У 2015 році Кабінетом Міністрів України схвалено Концепцію розвитку сільських територій, де, зокрема, було визначено проблеми, на розв'язання яких спрямовано розроблену Концепцію. Метою Концепції є створення необхідних організаційних, правових та фінансових передумов для сіль-

ського розвитку шляхом диверсифікації економічної діяльності; збільшення рівня реальних доходів від сільськогосподарської та несільськогосподарської діяльності на селі; досягнення гарантованих соціальних стандартів і покращення умов проживання сільського населення; охорони навколишнього природного середовища, збереження та відновлення природних ресурсів у сільській місцевості; збереження сільського населення як носія української ідентичності, культури і духовності; створення умов для розширення можливостей територіальних громад села, селища для розв'язання існуючих у них проблем; приведення законодавства у сфері сільського розвитку у відповідність із стандартами ЄС.

Реалізація Концепції, безумовно, дасть змогу перемістити фокус аграрної політики держави з підтримки аграрного сектора економіки на підтримку сільського розвитку – поліпшення якості життя та економічного благополуччя сільського населення. Реалізація Концепції розрахована на період до 2025 року.

Аграрні перетворення, які відбулися в Україні за останні роки, дали змогу збільшити валове виробництво сільськогосподарської продукції. Проте це не сприяло соціально-економічному розвитку сільських територій та підвищенню рівня життя сільського населення, тому існує потреба в комплексному підході до розв'язання проблем розвитку сільських територій, в основу якого закладаються принципи сталого розвитку.

Село як таке – місце найбільш природних умов проживання людини, як біологічного існування природи з усіма необхідними для цього умовами. Адже земля нагодує, фізична праця на землі зробить тіло здоровим, умови праці виховують необхідні для життя риси характеру (наполегливість, спрямованість, оптимізм), звичайно, для цього необхідне створення відповідних соціальних умов.

Розвиток будівельних екотехнологій в поєднанні із сучасними біоагротехнологіями можуть вирішити соціоекономічні проблеми сучасного села – забезпечити доступним якісним житлом, достойною безпечною та корисною роботою із зеленими технологіями на землі, в туристичній та науковій сферах; створити нову привабливу для молоді ідеологію відновлення культурної спадщини та культивування здорового способу життя і сучасного мислення відповідно до світової тенденції стійкого розвитку (рис. 7.4).

Практична реалізація комплексу заходів по розвитку доступних екотехнологій будівництва та виробництва у сільській місцевості шляхом створення мережі високотехнологічних соціоекокомплексів потребує розробки нової нормативної та правової бази, масштабних державних програм.

На сьогоднішній день існує світова тенденція формування мереж екопоселень. Прикладом такого міжнародного консорціуму є глобальна мережа екопоселень – це асоціація приватних осіб і спільнот (екопоселень), які присвячують себе способу життя, що враховує потреби майбутніх поколінь. Члени мережі дотримуються принципів: жити так, щоб природні ресурси відновлювалися; використовувати природозберігаючі технології; давати природному середовищу більше, ніж забирати.

Що стосується інтеграції екопоселень в систему розселення, то світовий досвід формування екопоселень свідчить про декілька напрямків інтеграції екопоселень у сформовану систему розселення. Екопоселення формуються у структурі національних та природних парків, на території природних комплексів, в системі сільського розселення, у структурі міської забудови, у структурі сільського населеного пункту.

В Україні досвід створення мережі екопоселень незначний. Цей процес має фрагментарний, локальний характер і розвивається завдяки ентузіазму груп людей, об'єд-

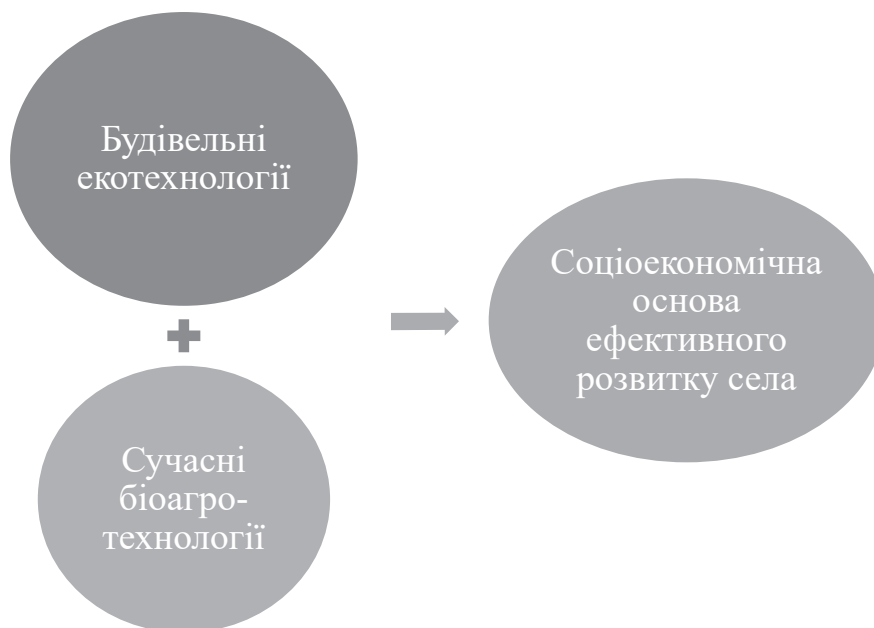


Рис. 7.14. Складові ефективного розвитку села

наних ідеєю створення якісно нового середовища для життя людини.

Існуючі села можна розглядати як територіальний резерв для формування екопоселень. Одночасно перетворення сіл в екопоселення є потужним фактором активізації соціально-економічного життя цих сіл, чинником їх відродження.

На основі аналізу накопиченого теоретичного та практичного світового досвіду нами було запропоновано таку модель геопросторового розташування екопоселень в Україні відносно великих міст і мегаполісів залежно від переважаючих орієнтирів їх діяльності – науково-освітньої чи аграрної.

Поблизу адміністративного центру, в радіусі приблизно 20 км, доцільно розташувати екологічні наукові центри, з житлом з мінімальними присадибними ділянками, з інфраструктурою, направленою на наукову, соціальну та культурну діяльність – лабораторії зелених технологій, виставкові зали, конференц-зали для семінарів та інших освітніх заходів, етнографічні музеї, об'єкти екологічного етнотуризму.

На подальшій відстані від міста можливий розвиток біоферм та біоземлеробства з екопоселеннями на їх базі для забезпечення обслуговування такого типу господарств. Таким чином, можливий всеукраїнський розвиток мережі соціоекокомплексів – нового типу організаційної структури держави – оснований на засадах стійкого розвитку.

Планування і структура існуючих екопоселень тільки формується. І тому можна говорити лише про тенденції у формуванні генпланів екопоселень. На формування генплану, з одного боку, впливає общинна форма життєустрою поселення – активний розвиток ядра – центру і доцентрових зв'язків, з іншого боку, реалізація принципу «рух за рельєфом, що не порушує геоморфологічних потоків енергії» всіх компонентів еколого-містобудівної організації території (забудови, транспортного каркасу, інженерних систем, систем озеленення тощо). Загалом для екопоселень характерна компактна моноцентрична або поліцентрична планувальна структура, максимально вписана у природний каркас.

Принципи формування екопоселень: автономність, самодостатність, стійкість, екологічність, біопозитивність, структурно-планувальна і архітектурно-ландшафтна гнучкість.

Основою будь-якого екологічного поселення є природа. Дбайливе ставлення до природи, охорона навколишнього середовища, органічне землеробство і тваринництво є запорукою довгого і гармонійного існування екопоселення.

Для екопоселень характерним є використання поновлюваних джерел енергії та біокліматичних систем, замкнутий цикл споживання води, впровадження енергозберігаючих технологій та принципу гомобіотичного циклу. Екопоселення – автономний комплекс життєзабезпечення. Перевага на території екопоселення віддається пішохідному руху і екотранспорту, наприклад, велотранспорту.

Забудова екопоселень малоповерхова, як правило, 1–3 поверхи, модульна або вільна, підпорядкована ландшафту. Житло екологічно чисте з природних поновлюваних будівельних матеріалів: дерево, саман, рослинний покрив, очерет, бамбук, камінь, земля, піщаник, черепашник, солома, глина. Розроблено технології будівництва житлових будівель та об'єктів обслуговування з піносклокераміки. Екожитло повинно бути комфортним, енергоефективним і економічно доступним, забезпечувати гармонізацію життєвого простору і мінімальне навантаження на природне середовище.

У контексті сучасного економічного стану в Україні орієнтація у використанні будівельних технологій повинна бути спрямована на широке залучення лоу-тех-екосистем, тобто з максимальним впровадженням простих заходів економії енергії та використання поновлюваних матеріалів та енергетичних ресурсів.

У екокомплексах пріоритет віддається таким напрямкам: а) енергоефективні технології; б) використання поновлюваних джерел енергії (біомаса, водень, біогаз, сонячна

енергія, вітер і т.д.) замість невідновлюваних джерел; в) компостування органічних відходів, які таким чином повертаються землі і згодом ефективно використовуються; г) забезпечення переробки неорганічних відходів безпосередньо у житловому комплексі для зниження шкідливого впливу на навколишнє середовище; д) застосування матеріалів, конструкцій, інженерного обладнання, що завдають мінімального впливу навколишньому середовищу при їх утилізації в кінці життєвого циклу.

При створенні біосистеми в основі ведення сільського господарства в соціоekoкомплексі лежить концепція біофільного і методу природного землеробства (пермакультури). Метод природного землеробства в сільському господарстві унікальний тим, що заснований на створенні екосистеми за типом природних спільнот.

У застосуванні до соціоekoкомплексу це означає створення стійкої, частково замкнутої екосистеми, біопотенціал якої буде достатньо великий, щоб без шкоди для самої системи повністю забезпечити населення продуктами харчування та іншими органічними матеріалами. У екокомплексах використовуються альтернативні екстенсивним системам ведення землеробства і сільського господарства: а) біодинамічне; б) органічне; в) агротехніка з використанням енергоінформаційних складових; г) агротехніка з використанням мікробіологічних препаратів та препаратів на основі грибів; д) агротехніка на основі червекомпостів, гумінових препаратів і сидератів; е) інші технології, які виключають використання мінеральних добрив.

При проектуванні соціоekoкомплексів використовується концепція створення житлових екобудівель з урахуванням стадій їх повного життєвого циклу (видобуток сировини і матеріалів, будівництво, експлуатація, утилізація) та певних вимог:

а) проведення обов'язкового геоeкомоніторингу для вибору сприятливої території

будівництва, де відсутні шкідливі зовнішні впливи (шумове забруднення, повітряне забруднення, забруднення ґрунту, підземних вод, геопатогенні зони та ін.);

- б) комфортабельність і впорядкованість житла, дотримання санітарних норм за доступними цінами як при будівництві, так і в подальшій експлуатації;
- в) скорочення витрат на споживання енергії та інших ресурсів за рахунок використання ресурсо- та енергоефективних технологій;
- г) мінімізація шкідливого впливу на людину і навколишнє середовище за рахунок використання екологічно безпечних відновлюваних органічних матеріалів (солома, очерет, льон, конопля, дерево) і маловідходних технологій;
- д) аудит (при введенні в експлуатацію) і моніторинг (у стадії експлуатації) технічного стану, показників комфортності, енергоефективності, екологічних параметрів будинку.

У соціоекокомплексах створюються умови для стимулювання підприємництва, активної життєвої позиції, розвитку людини як у професійному, так і в особистісному плані на базі передових освітніх технологій.

Масштаб екокомплексів і оптимальне число жителів повинні забезпечувати умови, при яких всі мешканці знайомі один з одним і при цьому кожен може впливати на розвиток екокомплексу. Згідно з результатами соціальних досліджень, верхня межа такої групи становить приблизно 500 осіб, а оптимальна чисельність становить 300 чоловік. З огляду на середній склад сім'ї 3–4 особи оптимальна кількість індивідуальних житлових будинків у соціоекокомплексах може становити 70–100 будинків.

Українським національним центром екологічної архітектури і зеленого будівництва ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» розроблено

ряд проєктів соціоекокомплексів для реалізації у Дніпропетровській області.

У проєкті «Інтеграція екопоселень в систему сільського розселення Царичанського району Дніпропетровської області» запропоновано концепцію трансформації сформованої мережі сіл Цибульківської сільської ради в групову систему екопоселень. Територія сільської ради розташована в межах Орільського національного природного парку (рис. 7.15). Це видатний історико-культурний комплекс Дніпропетровщини. В районі с. Цибульківка (1831 г.) виявлено поселення епохи неоліту IV ст. до н.е., поселення бронзи II ст. до н.е., предмети періоду міді.

Запропоновано формування екопоселень двох типів: наукомісткі екопоселення «Smart-Village» (наука і дослідження, оранжерейно-тепличне господарство, переробка сільськогосподарської продукції, управління, обслуговування рекреації і туризму) та екосела «EcoVillage» (сільськогосподарська діяльність, обслуговування рекреації і туризму). Основний принцип трансформації планувальної структури існуючих сіл – збереження своєрідності, природного каркасу, охорона природи. Концепція екопоселення «Зубківські хутори» сформована з урахуванням планувальної структури села Зубківка. Запропоновано формування п'яти хуторів – громад із замкнутим циклом профільної господарської діяльності, зумовленої природним оточенням: землеробство, тваринництво, грибництво, рибальство, вирощування лікарських рослин і трав, а також оздоровчий відпочинок і екотуризм (рис. 7.16).

Планувальна структура та забудова хуторів-громад інтегрована у структуру ландшафту і формується з урахуванням геоморфологічних особливостей території хуторів. Містобудівне планування і архітектура будівель розробляється з урахуванням законів еніології.

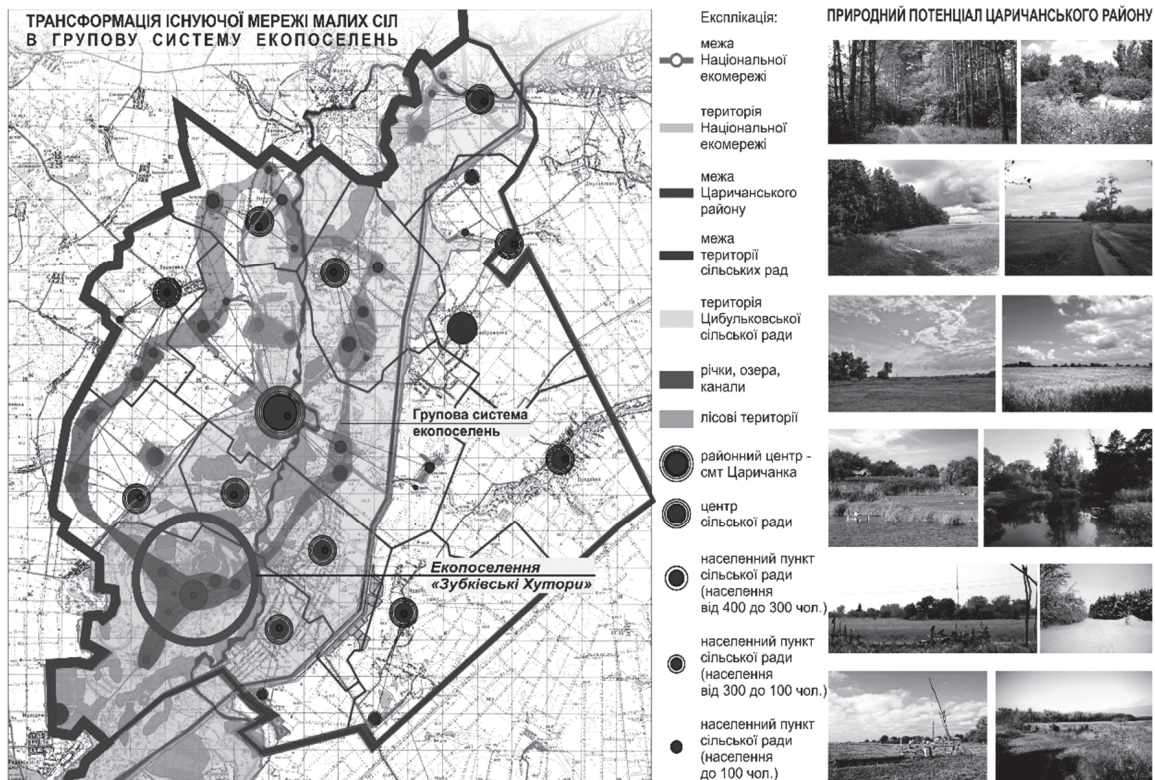


Рис. 7.15. Інтеграція групової мережі екопоселень у систему сільського розселення Царичанського району Дніпропетровської області

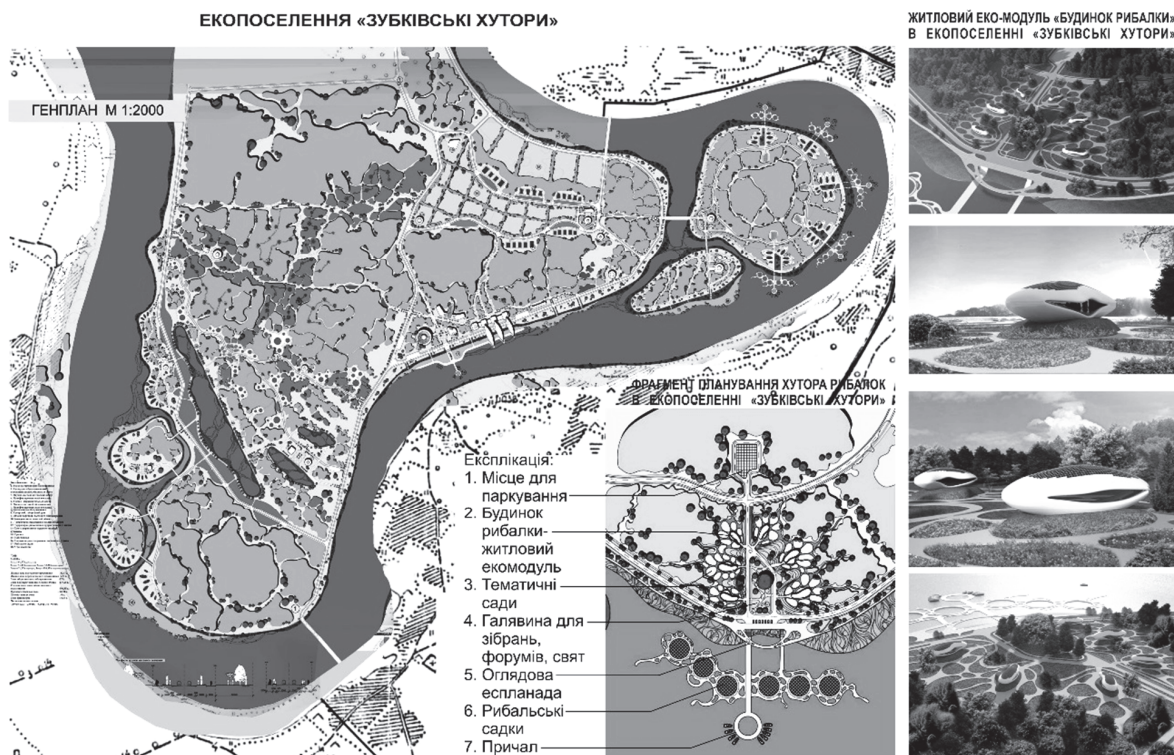


Рис. 7.16. Структурно-планувальна організація екопоселення «Зубківські хутори»

Територія хутора-громади – це ландшафтний парк (лісопарк, лукопарк, агропарк, прибережний парк), де органічно взаємодіють всі види діяльності членів громади: господарсько-виробнича (індивідуальна і громадська), рекреаційна, дослідницька, природоохоронна та ін.

Екопоселення – це пішохідний простір. Площа екопоселення – 600 га, в т.ч. 180 га лісу. Чисельність населення – 500 осіб. Кількість жителів у хуторах в середньому 75–120 осіб. Щільність розселення – 1,2 ос./га. Інфраструктура екопоселення розрахована на обслуговування 200 туристів.

Наступний проект соціоекокомплексу «Богданівка» є одним з перших проектів екопоселень в Україні, заснованим на науковому підході до проектування.

Соціоекокомплекс, що проектується, буде розташовано на площі 7,0 га, чисельність жителів – 300 осіб, щільність розселення 40 ос./га, знаходиться в Дніпровському

районі, органічно інтегрований у структуру с. Новоолександрівка.

У комплексі буде сформовано Центр екологічного будівництва з виставково-експозиційною, науково-дослідною та освітньою базами, що забезпечують проведення наукових досліджень, експериментів, розробку нових технологій, а також проведення семінарів, конференцій, тренінгових курсів з проблем розвитку масового енергоефективного, екологічного індивідуального житлового будівництва в Україні.

Структурно-планувальна організація комплексу – біонічна, модульна, глибинна (рис. 7.17). Територію комплексу пронизує мережа пішохідних зв'язків, які об'єднують послідовно головний транспортний термінал на в'їзді в комплекс, поліфункціональний центр обслуговування, житлову зону і археологічний музей «Курган».

Система обслуговування соціоекокомплексу розрахована як на жителів комплексу,

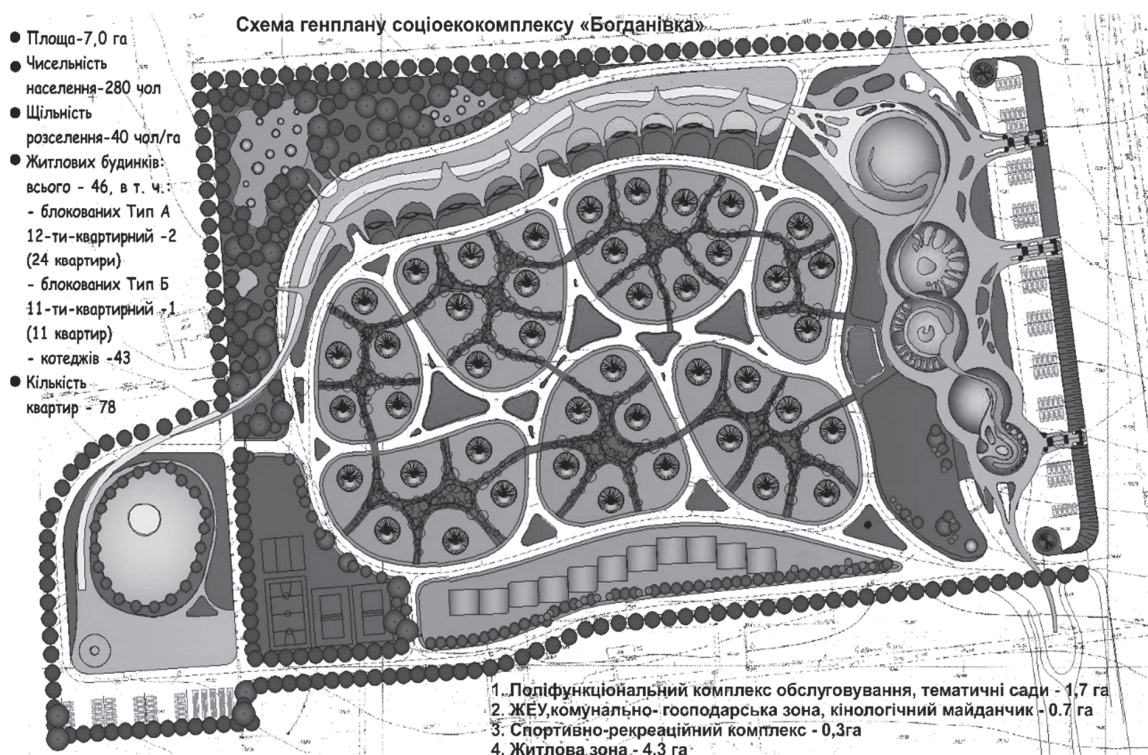


Рис. 7.17. Схема генплану соціоекокомплексу «Богданівка»

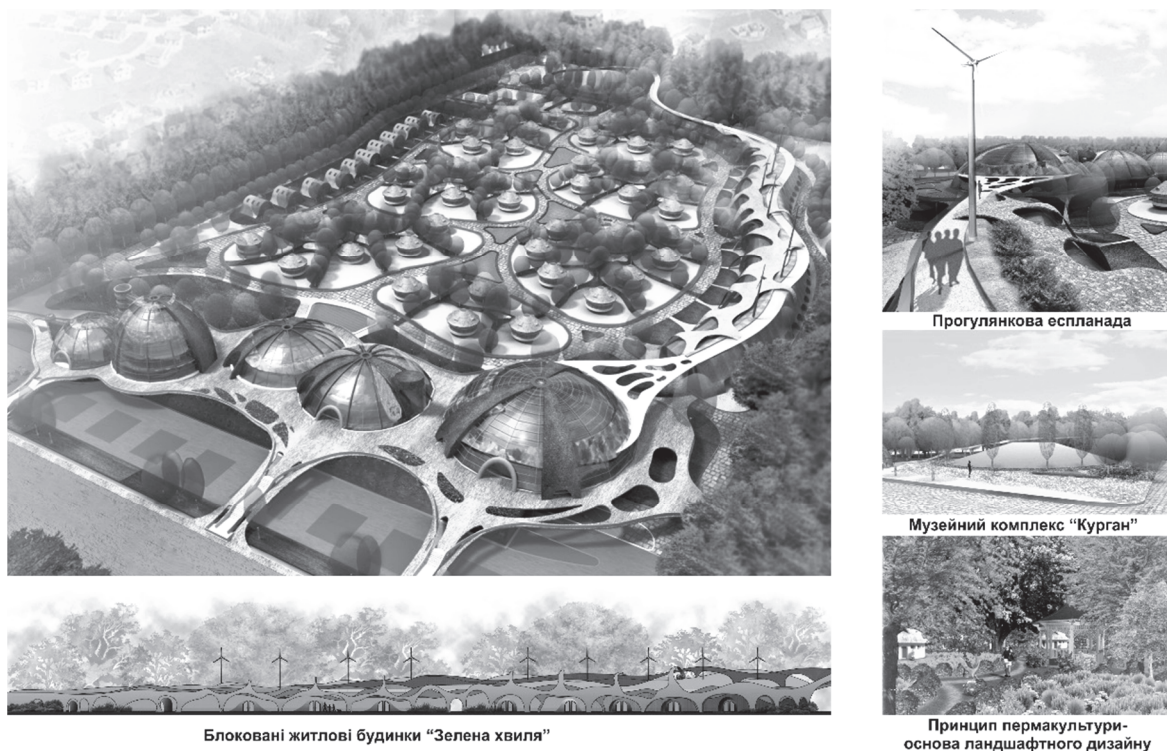


Рис. 7.18. Архітектурно-ландшафтна і композиційно-просторова організація соціоекокомплексу «Богданівка»

так і на транзитних пасажирів, туристів, гостей екокомплексу, жителів навколишніх сіл.

Сюди включено Міжнародний екоцентр з виставково-експозиційною та навчальною базою, центр торгівлі та побутового обслуговування, культурно-діловий центр і центр екотуризму, готельний комплекс з рестораном і конференц-залом, спортивно-оздоровчий центр, експозиційну еспланаду, курган – музей археології; паркінг.

Територія соціоекокомплексу трактується як парковий безтранспортний простір (рис. 7.18).

Центр обслуговування – багаторівневий поліфункціональний комплекс із системою пішохідних рівнів. Архітектура – біопози-

тивна ноосферна з використанням агрофіто-меліоративних технологій.

Для вироблення електроенергії і тепла застосовуються сонячні електростанції, сонячні колектори, термодинамічні панелі, електрогенеруюче скло, теплові насоси, вітрогенератори. Передбачено системи вентиляції, кондиціонування та рекуперації повітря.

Архітектурна різноманітність житлових просторів досягається за рахунок використання різних типів житлових будинків, прийомів озеленення та благоустрою.

Житлові будинки енергоефективні, екологічні, з місцевих природних поновлюваних будівельних матеріалів.

7.4. Агробіологічні перспективи біоенергетики України

Л.І. Катан, Ю.І. Грицан, О.В. Жуков

Біоенергетика – одне з найбільш перспективних відновлюваних джерел в Україні, проте її продуктивне використання до цього часу дуже обмежене. Україна належить до країн із високим біоенергетичним потенціалом. Перспективи розвитку біоенергетики в Україні визначено Національним планом дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 р., затвердженим Кабінетом Міністрів України 1 жовтня 2014 р. Згідно з планом, до 2020 р. біоенергетика повинна вийти на рівень заміщення природного газу обсягом 8,3 млрд м³ на рік (*Національний план дій..., 2014*).

Виробництво тепла з біоенергетичних джерел становить близько 0,5% від загального обсягу поставок первинної енергії – в основному, дрова для побутових цілей, а також для використання в якості палива в лісових та деревообробних підприємствах. На противагу цьому, теплова генерація забезпечує 67%, ядерна енергія – 24%, а гідроенергетика – 9% від потреби України в 54,6 ГВт виробничих потужностей. З іншого боку, як відомо, енергія з біомаси може забезпечити

принаймні в шість разів більше і потенційно в десять разів більше енергії, для цього треба довести частку використання біомаси до цілих 7% від загального обсягу поставок енергії.

Біомаса є одним із найбільш перспективних відновлюваних джерел енергії, проте її використання в Україні обмежене, незважаючи на позитивну тенденцію протягом останніх років.

Виділяють три групи сільськогосподарської біомаси:

- 1) первинну, яка є побічним продуктом рослинництва (солома, стебла соняшника та кукурудзи тощо);
- 2) вторинну, отриману при переробці основної сільськогосподарської продукції (жом, макуха, лушпиння, шкаралупа, костриця і т.п.);
- 3) гній.

За оцінкою Біоенергетичної асоціації України, станом на 2015 р. потенціал енергії з біомаси складав 20,2 млн т н.е. (табл. 7.11).

Таблиця 7.11

Енергетичний потенціал біомаси в Україні (2015 та 2050 рр.) (за www.uabio.org)

Вид біомаси	Теоретичний потенціал, млн т		Частка, доступна для енергетики, %		Потенціал, доступний для енергетики, млн т н.е.	
	2015	2050	2015	2050	2015	2050
Солома зернових культур	35,14	52,7	30	30	3,65	5,48
Солома ріпаку	3,1	4,7	40	40	0,43	0,65
ПП виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні)	30,3	45,5	40	40	2,32	3,48
ПП виробництва соняшнику (стебла, корзинки)	21,2	21,2	40	40	1,22	1,22
Вторинні відходи с/г (лушпиння соняшнику)	1,90	1,90	74	74	0,50	0,50
Деревна біомаса (дрова, порубкові залишки, відходи деревообробки)	6,0	9,0	94	94	1,39	2,08
Деревна біомаса (сухостій, деревена з лісосмуг, обрізки)	8,8	8,8	41	41	1,03	1,03

Закінчення табл. 7.11

Біодизель (з ріпаку)	-	-	-	-	0,19	0,19
Біоетанол (з кукурудзи і цукрового буряку)	-	-	-	-	0,54	0,54
Біогаз із відходів та побічної продукції АПК	1,6	11,2	50	100	0,68	2,38
Біогаз із органічної частини твердих побутових відходів (ТПВ)	0,6	5,8	34	100	1,18	0,60
Біогаз із стічних вод (промислових та комунальних)	1,0	9,0	23	100	0,19	0,39
Енергетичні культури:						
верба, тополя, міскантус (1,5 млн га у 2015 р., 3 млн га у 2050 р.)	17,25	51,8	90	90	6,58	19,74
кукурудза на біогаз (0,5 млн га у 2015 р., 1 млн га у 2050 р.)	1,67	6,68	90	90	1,29	5,15
Разом	-	-	-	-	20,19	43,42

Основними складовими цього потенціалу є побічні продукти рослинництва (загалом 7,6 млн т н.е., або 37,6% від загального потенціалу біомаси) та енергетичні культури (загалом 7,9 млн т н.е., або 39,0% від загального потенціалу). Побічні продукти рослинництва включають солому зернових і ріпаку, стебла кукурудзи, соняшнику тощо. Енергетичні культури включають у себе вербу, тополя та міскантус для твердого біопалива і кукурудзу – для біогазу.

Агропромисловий комплекс може виробляти широкий спектр продукції із сільськогосподарської біомаси 1-ї та 2-ї груп: харчові продукти, корм, біопалива, добрива,

конструкційні матеріали, сировину для харчової, легкої, фармацевтичної, парфумерної та хімічної промисловості тощо. Так, наприклад, соломку застосовують як добриво, підстилку та грубі корми для худоби, сировину для виробництва компосту, будівельний матеріал, переробляють у тверде біопаливо: тюки, рулони, паливні гранули (пелети), паливні брикети.

Тюкована біомаса є зручною продукцією, яка через ущільнення сировини у 4–5 разів сприяє більш ефективній логістиці та зберіганню (табл. 7.12). Гній переважно використовують як органічне добриво.

Таблиця 7.12

Деякі характеристики торгових форм соломи (Бурикін та ін., 2016)

Форма соломи	Насипна щільність, кг/м ³	Питомий об'єм, м ³ /т	Питома енергомідкість, ГДж/м ³
Насипна	20–50	20–50	0,29–0,72
Подрібнена (січка)	40–60	16–25	0,57–0,86
Круглі тюки (рулони)	70–110	9–14	1,01–1,58
Прямокутні тюки	70–160	6–14	1,01–2,3
Брикети	300–700	1,4–3,3	4,65–11,2
Гранули	500–700	1,4–2,0	7,75–11,2

Під час оцінки потенціалу використання побічної продукції сільського господарства для потреб енергетики вкрай важливим

є врахування агротехнічних та екологічних чинників. Так, при оцінці потенціалу відчуження поживних решток (напр., соломи

зернових і технічних культур) компромісна з аграрної точки зору частка біомаси, яку можна забирати з поля (з поверненням зольного залишку від спалювання), залежно від культури складає 30–40%. Такі частки відчужен-

ня не суперечать технологіям ведення традиційного рослинництва в Україні та добре корелюються з аналогічними даними для ряду розвинених країн світу (табл. 7.13).

Таблиця 7.13

Частка аграрної біомаси, що може використовуватися для потреб енергетики

(www.uabio.org, Аналітична записка..., 2012)

Вид біомаси, країна	Частка теоретичного потенціалу для потреб енергетики
Солома:	
ЄС	25–50%
Данія, Німеччина	30%
Швеція	60%
Естонія	15–65%
Італія	40–60%
США	30–50%
Україна	30% (зернові); 40% (ріпак)
Побічні продукти виробництва кукурудзи на зерно (КЗ) та соняшнику:	
ЄС	30–50%
Швеція (КЗ), Греція	60%
Італія (КЗ)	40–60%
США(КЗ)	30–40%
Україна	40%

Слід зазначити, що біомаса сільськогосподарського походження складає фактичну частину потенціалу, а енергетичні культури є перспективною частиною, яка може бути отримана шляхом вирощування енергетичних культур на 2 млн га вільних сільськогосподарських земель. Згідно зі статистичними даними, в Україні щороку не використовується 3–4 млн га сільськогосподарських угідь. Цю землю частково можна використовувати для вирощування енергетичних культур. Запропонований базовий сценарій полягає у використанні 1,5 млн га під енергетичну вербу, тополь та міскантус, а також 0,5 млн га під кукурудзу для виробництва біогазу.

Прогноз біоенергетичного потенціалу до 2050 р. показує, що він може збільшитися майже у 2,2 рази порівняно з теперішнім рівнем і досягти 43,4 млн т н.е. Загальна структура потенціалу залишиться незмінною, але

очікується, що внесок енергетичних культур складе 56% загального потенціалу (24,5 млн т н.е.), а частка побічних продуктів рослинництва зменшиться до 25% (10,8 млн т н.е.). Прогноз ґрунтується на припущеннях про зростання обсягів валового виробництва основної продукції агропромислового комплексу в 1,5–2 рази, збільшення врожайності зернових культур та ріпаку в 1,5 рази, збільшення площ землі під вирощування енергетичних культур у 2 рази та їх врожайності в 1,5–2 рази.

Функціонування енергетичного сектора України наразі суттєво залежить від імпорту викопних видів палива – природного газу (імпортовано 33,4% від загального обсягу використання 33,2 млрд м³ в 2016 р.), нафти (імпортовано 18,5% від загального обсягу добування/імпорту нафти 2,7 млн т у 2016 р.) і, останнім часом, кам'яного вугілля (імпортовано 26,5% від загального обсягу

споживання вугілля антрацитової групи 33,4 тис. т у 2015 р.). Загальний показник імпортозалежності України у 2015 р. складав, з урахуванням постачання ядерного палива, 51,6%, що становить ризик для енергетичної безпеки.

Згідно з оновленою Енергетичною стратегією України до 2035 року, прогнозується, що частка імпортованих компонентів в енергобалансі країни може бути суттєво знижена за рахунок розвитку відновлюваних джерел енергії, власного видобутку природного газу,

а також завдяки енергозбереженню та підвищенню енергоефективності. Відповідно до прогнозу, ЗППЕ з вугілля в 2035 році складе 12 млн т н.е., з природного газу – 29 млн т н.е. та з нафтопродуктів – 7 млн т н.е. (всього 48 млн т н.е.) (табл. 7.14), що приблизно співпадає з прогнозованим загальним економічним потенціалом постачання енергії з біомаси (43,4 млн т н.е. в 2050 р.). У 2035 році прогнозована частка енергії з біомаси, біопалива та відходів у структурі ЗППЕ складе 11,5% (11 млн т н.е.).

Таблиця 7.14

Прогноз загального постачання первинної енергії України до 2035 р., млн т н.е.
(Аналітична записка..., 2012)

Назва джерел	2025 (прогноз)	2030 (прогноз)	2035 (прогноз)
Вугілля	14	13	12
Природний газ	27	28	29
Нафтопродукти	8	7,5	7
Атомна енергія	28	27	24
Біомаса, біопаливо та відходи	6	8	11
Сонячна та вітрова енергія	2	5	10
ГЕС	1	1	1
Термальна енергія	1	1,5	2
Разом	87	91	96

Згідно з прогнозом Біоенергетичної асоціації України, 90% енергії біомаси та відходів до 2035 р. буде забезпечувати тверда біомаса. Для досягнення поставлених цілей найближчими роками потрібне широке залучення побічних продуктів сільського господарства (соломи, стебел кукурудзи/соняшника) та енергетичних культур до паливно-енергетичного балансу країни.

Співробітниками Дніпровського державного аграрно-економічного університету було розроблено «Регіональну цільову програму використання біоенергетичних технологій у тепло- та гарячому водопостачанні в Дніпропетровській області на 2017–2020 роки» на виконання зобов'язань області відповідно до підписаного Меморандуму між Дніпропетровською обласною державною адміністрацією та Програмою розвитку ООН в рамках Проєкту «Розвиток та ко-

мерціалізація біоенергетичних технологій у муніципальному секторі в Україні», що фінансується Спільним проєктом Програми розвитку ООН та Глобального екологічного фонду.

В рамках Регіональної програми реалізовано системний підхід до переходу від традиційної системи централізованого теплопостачання в населених пунктах Дніпропетровської області до сучасної та ефективної системи, що передбачає використання доступних місцевих видів палива замість природного газу.

Цілі і завдання Програми повністю відповідають пріоритетам Енергетичної стратегії України на період до 2030 року, затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071 р., особливо стосовно енергозбереження та зменшення споживання природного газу через вико-

ристання альтернативних джерел енергії, захисту навколишнього середовища через зменшення викидів парникових газів (*Енергетична стратегія..., 2013*).

Метою Програми є таке:

- розбудова інфраструктури у Дніпропетровській області з використання біоенергетичних технологій як відновлюваного джерела енергії для теплопостачання;
- скорочення бюджетних видатків на використання паливно-енергетичних ресурсів;
- створення сприятливого правового, нормативного і ринкового середовища й розбудови інституційної, адміністративної та технічної спроможності задля використання біоенергетичного потенціалу в області;
- зменшення негативного впливу енергетики на довкілля.

Основними завданнями Програми є такі:

- визначення альтернативних варіантів джерел біомаси з метою їх введення в енергобаланс області;
- виявлення потенційно придатних територій в регіоні для вирощування енергетичних культур швидкоростучих рослин;
- оцінка можливості застосування побічної продукції рослинництва як джерела біомаси без негативних наслідків для родючості ґрунтів;
- визначення рівня необхідних інвестицій для реалізації Програми.

Виконання Регіональної цільової програми в повному обсязі дасть можливість до 2030 року вирішити такі завдання:

- покращити екологічну ситуацію та сформувану громадську думку щодо переваг застосування локальних проєктів відновлюваної енергетики;

- створити сприятливі умови для інвестування у виробництво енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії;
- підвищити рівень виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії до вимог Європейського Союзу;
- знизити економічну напругу шляхом біоенергетичних технологій та модернізації котелень;
- створити умови для адаптації агротехнологічних режимів вирощування сільськогосподарських та енергокультур для локальних проєктів відновлюваної енергетики;
- сформувані передумови для розробки та реалізації інвестиційних проєктів у сфері альтернативної енергетики (біоенергетики тощо).

При розробці проєкту були враховані потреби регіону, вплив на стимулювання заміни природного газу при виробництві теплової енергії на енергоносії, отримані з відновлюваних джерел та альтернативних видів палива для підприємств теплопостачання, промислових споживачів, бюджетних установ та населення.

Вирощування «класичних біоенергетичних культур». Планується протягом 2017–2025 рр. розпочати вирощування класичних енергетичних сільськогосподарських культур на площі 10–60 тис. га. Вирощування на резервних землях лісгосподарських підприємств, перелогах, рекультивованих та техногенно трансформованих землях енергетичних культур (енергетична верба, тополя, павловнія) на площах 5–33 тис. га.

Ключовою метою лісового господарства регіону слід розглядати досягнення стабільного рівня заготівлі лісу на рівні 100–110 тис. м³ на рік для потреби енергетики у межах існуючих угідь. А також екстенсивне відтворення лісових насаджень для розширення площі лісового покриву та збільшення лісистості території області, введення у

культуру швидкоростучих видів деревних рослин (верба, тополя, міскантус, павловнія та ін.), освоєння в рамках лісової рекультивациі техногенно-порушених земель. Для покращення родючості техногенно-порушених земель будуть застосовувати органічні добрива на основі переробки відходів підприємств та стічних вод населених пунктів.

Важливим джерелом біоенергетики в умовах промислово-аграрного регіону у степовій зоні, яким є Дніпропетровська область, є побічна продукція, яку можна одержувати у процесі вирощування сільськогосподарських культур. Для енергетичних проблем у період 2017–2020 рр. за умов наукового підходу на потреби біоенергетики можна спрямувати 1190–1580 тис. тонн побічної продукції кукурудзи та 940–1250 тис. тонн побічної продукції соняшнику. Є можливим одержання іншої побічної продукції рослинництва.

Побічна продукція рослинництва коштує близько 500 грн/т, пелети як сировина коштують близько 2500 грн/т. Теплотворна здатність біопалива з оптимальною вологістю удвічі менша, ніж вугілля. Три тонни побічної продукції, або 2 тонни пелет, за теплотворною здатністю заміщують тисячу кубометрів газу. Обсяг біомаси в розмірі 47200 т пелет забезпечить утворення 23,2 млн м³ газу.

Вартість природного газу відповідно до Прейскуранту на природний газ із ре-

сурсів Національної акціонерної компанії «Нафтогаз України» з 1 червня 2016 року для суб'єктів господарювання, які виробляють теплову енергію, у тому числі блочні (модульні) котельні, установлені на дахові та прибудовані (виходячи з обсягу природного газу, що використовується для виробництва теплової енергії, яка використовується установами та організаціями, що фінансуються з державного і місцевих бюджетів, іншими суб'єктами господарювання), промислові споживачі, теплоелектроцентралі для промислових та власних потреб, у яких місячні обсяги використання природного газу до 50 тис. м³ включно, кінцева ціна природного газу з урахуванням тарифів на транспортування магістральними і розподільними трубопроводами та ПДВ – 8366,04 грн за 1000 м³.

Розрахунок економічного ефекту від заміни газу як палива на біопаливо показує, що:

- 1) 47200 т біопалива замінять 23,2 млн м³ газу;
- 2) вартість газу – 194091,2 тис. грн.;
- 3) вартість біопалива – 70800,0 тис. грн.;
- 4) економічна ефективність заміни виду палива – 123291,2 тис. грн.

Досягнення таких цілей неможливе без швидкого нарощування енергетичного споживання біомаси з енергетичних плантацій.

Розділ 8.

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АГРОВИРОБНИЦТВА

8.1. Організаційно-економічні засади фінансового забезпечення агровиробництва

Л.І. Катан, Г.Є. Павлова, Л.М. Курбацька

Із прискоренням глобалізаційних процесів міцність зв'язку між агровиробництвом і сільськими територіями України зростає, змінюється співвідношення в бік фінансового забезпечення збалансованого економічного, соціального й екологічного розвитку цього складного системного утворення.

Збалансований розвиток сільського господарства передбачає акцент на оптимальному використанні генотипів сільськогосподарських культур і тварин, екологічних умов, у яких їх вирощують, із урахуванням усього спектра сучасних біологічних підходів, розуміння переваг екологічного та агрономічного керування і редизайну (*Pretty, 2008*), дозволяє забезпечити продовольчу безпеку, особливо у країнах, що розвиваються, створити зелені робочі місця, вести сільське господарство зеленими методами (*Bianco, 2016*) і досягти ширших економічних, соціальних і екологічних результатів (*Pretty, 2008*).

Незважаючи на це, роль організаційно-економічного механізму і фінансових рин-

ків у сприянні більш збалансованій діловій практиці дуже незначна і в разі їх функціонування за старими правилами (шляхами, методами) складається парадоксальна ситуація. З одного боку, учасники фінансового ринку все більше і більше інтегрують у свої інвестиційні рішення екологічні, соціальні та державноуправлінські (environmental, social and governance – далі ESG) фактори, з іншого – організаційна реальність свідчить, що, здається, немає жодного реального руху в бік більш сталої ділової практики (*Busch et al., 2015*).

Фінансові та кредитні сільськогосподарські ринки працюють не ідеально навіть у країнах із розвиненою ринковою економікою і державне втручання на цих ринках поширене (*Swinnen, & Gow, 1999*). Але таке втручання не завжди ефективне. В Україні нормативно-правове поле не відповідає потребам агровиробників і не забезпечує прозорість і доступність до кредитних ресурсів (*Borisova, 2011*).

Најат (2002) вважає, що світова спільнота повинна по-новому поглянути на всю

систему фінансування розвитку і рішуче переорієнтувати її назустріч збалансованому розвитку.

Незважаючи на зростаючий у пошукових працях дослідницький інтерес до питань фінансування сільського господарства, аналіз забезпечення фінансування збалансованого розвитку, які враховують багатограний характер організаційно-економічних механізмів його здійснення у аграрній сфері, у тому числі у конкретних країнах, обмежений.

Eurosif (Європейська асоціація із заохочення і розвитку сталого і відповідального інвестування по всій Європі) наголошує на необхідності розробки сталих інвестиційних стратегій (2012). При цьому ухвалення інвестиційних рішень необхідно базувати на фінансовому аналізі, в який інтегрують фактори ESG (Busch et al., 2015).

Steckel et al. (2016) вважають, що як у політичних, так і у академічних дискусіях занадто мало уваги приділено фінансуванню розв'язання проблем, які є наслідком зміни клімату як умові збалансованого розвитку. Включення сільського господарства у програми адаптації і пом'якшення наслідків зміни клімату, зміцнення місцевого потенціалу і узяття до уваги потреб різних зацікавлених сторін – основа успішного фінансування сталого сільського господарства в умовах зміни клімату (Huang, & Wang, 2014) і актуальний напрямок досліджень. Підвищення рівня інвестицій і доступу до фінансових послуг (FAO, 2012), розширення інституційних рамок, у тому числі за рахунок проміжних і неурядових фінансових організацій (Najam, 2002), також є вкрай важливим для дослідження. Ці ключові фактори продуктивності сільського господарства і його збалансованого розвитку підштовхують до необхідності переосмислення ролі фінансових інституцій у забезпеченні розвитку аграрної сфери, оцінки впливу їх діяльності на здійснення цього процесу. В умовах децентралізації державних фінансів в Україні

необхідно по-новому поглянути на всю систему бюджетного фінансування розвитку аграрної сфери і переорієнтувати її в напрямку збалансованого розвитку, сфокусуватися на питаннях законності, підзвітності та потенціалу. Низка питань, що стосуються розробки організаційно-економічних засад, пріоритетів і механізмів формування фінансового забезпечення збалансованого розвитку аграрної сфери, потребують подальшого дослідження (Lytvyn, 2013). Крім того, в умовах децентралізації фінансів в Україні для досягнення екологічнобезпечного соціально орієнтованого економічного розвитку України та агровиробництва вагомим інструментом державного впливу на збалансований розвиток є бюджетне регулювання, дієвість якого визначається, з одного боку, рівнем розвитку галузі та сільських територій, а з іншого – станом державних фінансів.

Сучасні виклики фінансового розвитку, які пов'язані з процесами фінансової децентралізації в Україні, потребують трансформації та обґрунтування новітніх теоретико-методологічних засад та практичних рекомендацій щодо оцінювання фінансового забезпечення соціально-економічного та екологічного розвитку агровиробництва та сільських територій задля посилення ролі бюджетного регулювання.

Аграрне виробництво у цьому дослідженні визначено як складник соціально-економічної і агробіологічної системи природи й суспільства із диверсифікованими функціями – життєзабезпечення (виробництво агропродовольства і сировини), життєдіяльності (зайнятість, умови і якість життя господарюючих суб'єктів, сільського населення, нації загалом), життєоблаштування (освоєність територіального середовища проживання). Раціональне виконання аграрною сферою цих різноманітних функцій можливе лише за умови функціонування на засадах збалансованого розвитку. Як складники аграрної сфери виділено суто аграрне виробництво, людський потенціал й агро-

ландшафт. Першим двом складникам приділяли певну увагу завжди, агроландшафт набув особливого значення саме в контексті збалансованого розвитку аграрного виробництва.

Вважаємо, що фінансове забезпечення збалансованого розвитку агровиробництва – це сукупність соціально-економічних, організаційних і законодавчих заходів органів

влади та суб'єктів господарювання (сукупності державних і недержавних інститутів) у сфері фінансових відносин, які формують необхідні правові, організаційні та економічні умови для ефективного залучення, накопичення та використання фінансових ресурсів для досягнення запланованого динамічного соціально-еколого-економічного ефекту (рис. 8.1).

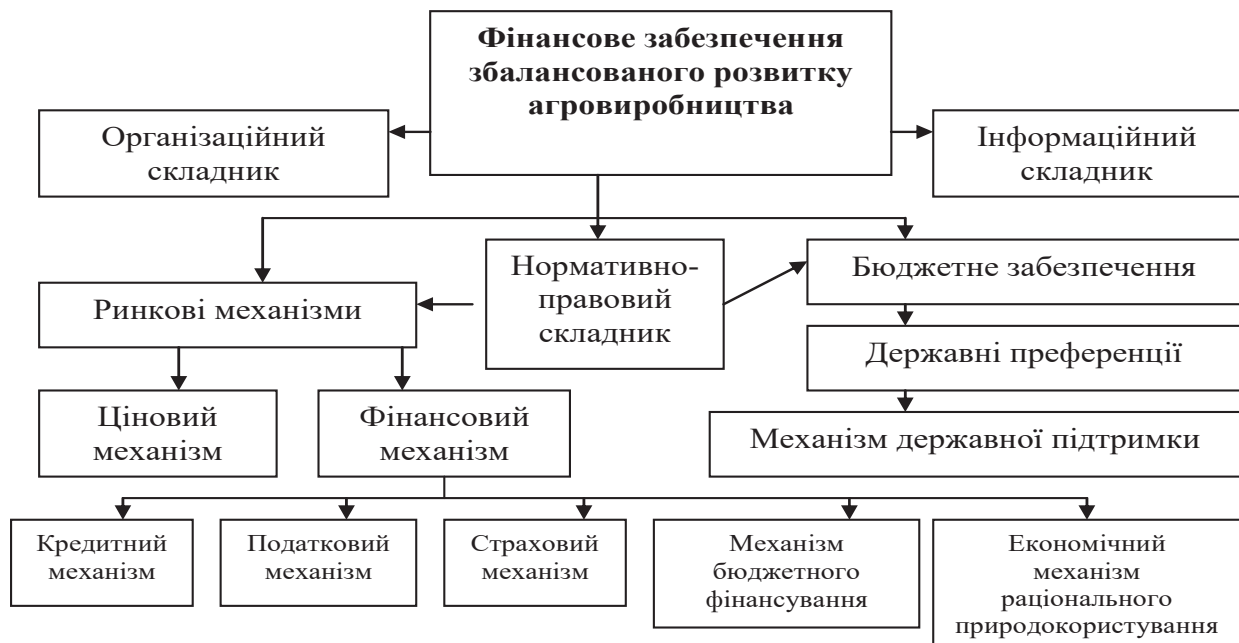


Рис. 8.1. Складові фінансового забезпечення збалансованого розвитку аграрної сфери

Фінансове забезпечення окремих сфер економічної діяльності, зокрема аграрної, здійснюють державні та недержавні інститути, які функціонують у сфері фінансових відносин і за допомогою організаційного, інформаційного, нормативно-правового складників, ринкових і державних механізмів формують необхідні умови розвитку цих сфер.

Інституційне забезпечення формується під впливом чинників внутрішнього і зовнішнього середовища (Vasylyeva, 2007; Katan, 2012). Визначено, що до чинників зовнішнього середовища належать: соціально-економічні, екологічні, політичні, правові та ринкові. До внутрішніх чинників переважно

відносять ті, що пов'язані з факторами виробництва в аграрній сфері: інвестиційні ресурси й структура джерел їх формування, що вказують на можливості розширеного відтворення, включаючи інвестиційно-інноваційні перспективи сталого розвитку аграрної сфери.

Аналіз стану агровиробництва України за 2000–2016 рр. і застосування економіко-математичних методів дозволили довести, що обсяги інвестиційного забезпечення мають тісний зв'язок із рівнем розвитку національної економіки (ВВП) та аграрної сфери (ВП с.-г), але ступінь їх впливу різний (табл. 8.1).

Таблиця 8.1

Результати кореляційно-регресійного аналізу залежності основних макроекономічних показників від різних джерел фінансового забезпечення агровиробництва

Макроекономічний показник	Джерело фінансування	Рівняння регресії	Коефіцієнт кореляції	Коефіцієнт детермінації
ВВП	Інвестиції в основний капітал	$Y = 146,7 + 60,9X$	0,93	0,87
ВП с.-г.	Інвестиції в основний капітал с.-г.	$Y = 54,4 + 7,9X$	0,89	0,81
ВП с.-г.	Прямі іноземні інвестиції в с.-г.	$Y = 46,6 + 0,14X$	0,94	0,97
ВП с.-г.	Бюджетне фінансування с.-г.	$Y = -619,5 + 20757,1X$	0,72	0,92
ВП с.-г.	Банківське кредитування с.-г.	$Y = 77,8 + 4,6X$	0,66	0,43
ВП с.-г.	Власні кошти підприємств	$Y = 17,8 + 168,7X$	0,66	0,45

Так, зростання інвестицій в основний капітал на 1 млн грн сприяло зростанню ВВП національної економіки України на 60,9 млн грн. У той час як збільшення інвестицій в основний капітал сільського господарства на 1 млн грн обумовило приріст валової продукції сільського господарства на 7,9 млн грн.

До джерел фінансування агровиробництва, які мають тісний зв'язок із розвитком аграрної сфери (коефіцієнт кореляції дорівнює 0,94), належать прямі іноземні інвестиції, але вони не чинять суттєвого впливу на зростання валового продукту сільського господарства (зростання на \$1 млн стимулювало зростання на 0,14 млн грн). Такі результати свідчать про те, що інвестиційна діяльність в аграрній сфері як внутрішніх, так і зовнішніх інвесторів залишається другою. У результаті суми інвестованих ресурсів не відповідають обсягам необхідних інвестиційних ресурсів. Основне джерело покриття розриву, що виникає, для інвестування основного капіталу аграрної сфери, – власні кошти сільськогосподарських підприємств, сформовані за рахунок прибутку й амортизаційних відрахувань.

Встановлено наявність тісного зв'язку (коефіцієнт кореляції дорівнює 0,72) між бю-

джетним фінансуванням видатків аграрної сфери і її валовим продуктом, побудовано адекватне регресійне рівняння (коефіцієнт детермінації 0,92), яке дозволяє зробити надзвичайно важливий соціально-економічний висновок: за відсутності бюджетної підтримки валовий продукт аграрної сфери може зменшитися на 619,5 млн грн, тобто на таку суму може зменшитися ВВП національної економіки за недостатньої державної підтримки аграрної сфери. Даний висновок ще раз підтверджує, що в аграрній сфері України держава повинна здійснювати державне регулювання інвестиційного процесу і як контролювати надані інвестиції, так і використовувати ці інвестиційні ресурси для фінансування національних проєктів, цільових і регіональних програм, які є складниками організаційно-економічного механізму забезпечення збалансованого розвитку агровиробництва. Необхідність розширення інституційних рамок стає дуже гострою, якщо цілі збалансованого розвитку сприйняти серйозно (Najam, 2002).

В умовах децентралізації державних фінансів, у межах обраної державної інвестиційної політики необхідно мати якісно нові організаційно-економічні механізми та

фінансові рішення у сфері трансформації бюджетного регулювання, які б координували стратегію збалансованого розвитку та соціально-економічної політики (Kolodko, 2011). Сільськогосподарський сектор потребує нових й інноваційних рішень, комерційно життєздатних (Oberholster, 2015).

Пріоритетним напрямком формування фінансового забезпечення збалансованого розвитку агровиробництва України є проведення кластеризації аграрної сфери нашої держави (Vasylyeva, 2007; Bakum, 2009; Kropivko, 2014).

На прикладі Дніпропетровської області автори довели, що саме завдяки створенню сучасної інституції – інноваційно орієнтованого кластера аграрної сфери – у регіоні стануть можливими активізація впровадження у практику аграрного виробництва принципів збалансованого розвитку (завдяки підвищенню інноваційного рівня діяльності аграрних підприємств за рахунок переходу на соціально орієнтовані, ресурсозберігаючі, енергоефективні, екологічно безпечні технології), підвищення конкурентоспроможності агробізнесу, створення системи підготовки спеціалізованих кадрів, формування умов для збалансованого розвитку сільських територій, а отже, і аграрної сфери (Katan, 2012). Запропонована модель кластера потребує ефективного інформаційного забезпечення, дієвий інструмент якого – трансфер фундаментальних досліджень і прикладних розробок, здійснюваний Інноваційним центром аграрних технологій. Крім того, необхідно, щоб уряди, особливо в країнах, що розвиваються, звернули увагу на програми з охорони навколишнього середовища та його відновлення, створення зелених робочих місць (Bianco, 2016).

Актуальність упровадження такої моделі розвитку аграрної сфери Дніпропетровської області обґрунтовують такими чинниками: відсутністю взаємовигідних відносин між партнерами в єдиному технологічному ланцюзі «виробництво – зберігання – перероб-

ка – реалізація» сільськогосподарської продукції; стагнацією розвитку галузей аграрного сектора; зниженням частки тваринництва у валовому регіональному продукті області, низькою якістю сировини та готової продукції, яка не відповідає світовим стандартам, низьким рівнем агротехнології і техніки; нерозвиненістю інфраструктури аграрного ринку; низьким рівнем розвитку сільських територій; нераціональним використанням земельних ресурсів. Утім, основною проблемою становлення інноваційно орієнтованого кластера аграрної сфери регіону залишається питання фінансування, за допомогою якого формуються фінансові ресурси за рахунок таких джерел: коштів державного й місцевих бюджетів; власних фінансових ресурсів аграрних підприємств; коштів вітчизняних та іноземних інвесторів.

Для вдосконалення організаційно-економічного механізму фінансування цього утворення пропонуємо поряд із банківськими установами використовувати кредитні спілки для ефективного фінансового забезпечення малого та середнього агробізнесу.

Світовий досвід свідчить, що кредитні спілки здатні стати тим інститутом, за допомогою якого суб'єкти аграрної сфери можуть суттєво вдосконалити наявний механізм фінансування та вирішити багато нагальних екологічних і соціально-економічних проблем (Goncharenko, 2002; Katan, 2012).

В умовах системної кризи принциповим стає визначення місця кредитних спілок серед суб'єктів господарювання, що діють на ринку фінансових послуг, підвищення активізації господарської діяльності з урахуванням інтересів членів кредитних спілок і вдосконалення майнових прав та обов'язків кредитних спілок відповідно до світових стандартів.

Досліджуючи динамічні процеси на кредитному ринку України, варто звернути увагу на те, що пройдено кілька етапів, протягом яких змінювалось правове, організаційно-економічне підґрунтя діяльності кредитних

спілок. Результати дослідження, проведені Gulaya (2015), вказують на збільшення обсягу надання кредитів кредитними спілками порівняно із банками. Низький рівень проникнення комерційного банківського кредитування у сільськогосподарський сектор, особливо в країнах, що розвиваються, пов'язаний із низкою структурних факторів, зокрема здійсненням сільськогосподарського виробництва у дисперсних географічних районах. У цих районах банківська інфраструктура, як правило, бідна, операційні витрати під час надання традиційних фінансових послуг високі, фінансові продукти для сільськогосподарських підприємств із урахуванням конкретних ризиків і моделей грошових потоків обмежені (Oberholster, 2015). Незважаючи на тенденцію до збільшення обсягів кредитування кредитними спілками сільськогосподарських підприємств, недостатнє опрацювання теоретичних питань нормативно-правової бази щодо кредитно-кооперативної системи призводить до ототожнення кредитної спілки з банківськими установами, що ускладнює розвиток кредитних спілок в аграрній сфері як самостійних нових інституцій (Gulaya, 2015).

Крім банків і кредитних спілок, на кредитному ринку функціонують і інші фінансові інститути, які також можуть бути залучені до кредитування діяльності підприємств аграрної сфери в Україні. Серед інститутів, що функціонують на фінансових ринках, для сільських господарств останнім часом все більшої популярності набувають спеціалізовані кредитні установи, які в різних формах представлені по всьому світу: кредитні кооперативи, державні й взаємні сільськогосподарські фонди та ін. Різні характеристики цих установ впливають на їх ефективність (Swinnen, & Gow, 1999).

Підвищення рівня інвестицій і доступу до фінансових послуг – ключовий фактор зростання продуктивності сільського господарства. Доступність банківських і кредитних коштів не тільки підсилює попит і про-

позицію сільськогосподарських ресурсів, а й сприяє зростанню сільського господарства шляхом заохочення підприємництва, інновації та впровадження технології.

Крім формування ефективних умов діяльності установ, що фінансуватимуть збалансований розвиток сільськогосподарської сфери, потрібно конкретизувати об'єкти, які потребують інвестиційних вливань для сільськогосподарської адаптації до зміни клімату і сталого розвитку. До них можуть бути віднесені: інвестиції в інфраструктуру збереження водних ресурсів (наприклад, у зрошення, подачу води, терасування землі, зберігання води, інтегровані системи дренажу), інвестиції в сільськогосподарські науки і технології (наприклад, у більш глибоке розуміння наслідків зміни клімату та нових сортів сільськогосподарських культур, міжнародну передачу технологій та локальне розширення відділів технології, біотехнології і технології економії води) (Huang, & Wang, 2014).

Поряд із розвитком фінансових інститутів, які кредитуватимуть реалізацію сталих проєктів підприємств аграрної сфери, потрібно вдосконалювати нормативно-правовий складник державного фінансового механізму забезпечення збалансованого розвитку агровиробництва. Спираючись на досвід країн, де застосування цих механізмів сприяло ефективному розвитку, дослідники вважають, що саме податкове фінансування за допомогою субвенцій і дотацій, здійснення економічних і соціальних програм державного розвитку та розвитку регіональної економіки може активізувати господарську діяльність у регіонах, створити умови для посилення економічно доцільної спеціалізації економіки областей, залучення іноземного капіталу в райони, що мають для цього найбільш сприятливі передумови, сприяти створенню нових виробництв, здатних конкурувати на міжнародному рівні, скороченню бюджетного дефіциту областей (Lytvyn, 2013). Bianco (2016), крім того, вказує на

необхідні фінансові та нормативні державні заходи, такі як субсидування, стягнення спеціалізованих податків, підтримка громадських R&D, міжнародна фінансова допомога і регулювання стандартів, маркетингові процеси (наприклад, екомаркування та програми сертифікації). Їх реалізація сприятиме ефективнішому фінансовому забезпеченню збалансованого розвитку аграрної сфери.

Бюджетне регулювання є вагомим інструментом державного впливу на збалансований розвиток аграрної сфери, дієвість якої визначається, з одного боку, рівнем розвитку галузі та сільських територій, а з іншого – станом державних фінансів. Сучасні виклики фінансового розвитку, які пов'язані з процесами фінансової децентралізації в Україні, потребують трансформації та обґрунтування новітніх організаційно-економічних засад та практичних рекомендацій щодо оцінювання бюджетного забезпечення соціально-економічного та екологічного розвитку аграрного виробництва та сільських територій задля посилення ролі бюджетного регулювання.

На основі аналізу наукового дискурсу щодо доцільності та ефективності фінансової децентралізації в контексті її впливу на сталий розвиток можна зробити висновок про її переваги (перед централізацією) та ризики, що дає змогу системно підходити до формування та реалізації бюджетного регулювання. На нашу думку, прерогативою фінансової децентралізації є збільшення алокативної ефективності (використання ресурсів в оптимальних пропорціях) наданих суспільних послуг для сільського населення; підвищення ефективності функціонування бюджетної системи, рівня контролю за бюджетним процесом; фінансова самостійність у прийнятті рішень щодо формування доходів місцевих бюджетів.

Вагомим проявом фінансової децентралізації є становлення ефективної системи місцевих фінансів та можливість впливати на процеси соціально- економічного та еко-

логічного розвитку шляхом стимулювання сільських громад та територій до фінансової автономії, пошук додаткових власних фінансових ресурсів, активізацію внутрішнього потенціалу розвитку тощо.

Водночас фінансова децентралізація не гарантує автоматичного вирішення екологічних та фінансових проблем сільських територій. Вагомі ризики фінансової децентралізації пов'язані з фінансовим забезпеченням делегованих і законодавчо закріплених повноважень за органами влади, однак найбільшим ризиком є поглиблення диспропорцій соціально-економічного та екологічного розвитку регіонів та зростання міжрегіональної диференціації за так званими чистими фіскальними вигодами (різниця між вартістю отриманих суспільних благ та витратами на їх придбання у формі податків).

Одним із суспільних благ в аграрній сфері є земельні ресурси, які, відповідно до 17 цілей сталого розвитку, підпадають під «захист, відновлення та сприяння раціональному використанню, боротьбі з опустелюванням, припиненням і поверненням назад процесу деградації земель».

В умовах сьогодення основною причиною гальмування сталого розвитку аграрної сфери України є нераціональне використання земельних угідь у галузях рослинництва, яке призводить до суттєвого екодеструктивного впливу на навколишнє середовище та формування рекреаційних лісопольових агроландшафтів.

Тенденції посилення екодеструктивних або екологонебезпечних процесів при аграрному виробництві були закладені за часів адміністративно керованої економіки, за реалізації домінуючої хіміко-техногенної стратегії його інтенсифікації, яка ґрунтувалася на широкомасштабному зростаючому використанні невідновлюваних природних ресурсів, природоантагоністичних хімічних засобів підвищення родючості ґрунту, захисту рослин від шкідників і хвороб, нераціо-

нальній організації тваринництва, невиважених масштабах меліорації земель тощо.

На нашу думку, в сучасних умовах бюджетне регулювання сталого розвитку аграрного виробництва потрібно формувати таким чином, щоб спонукати агровиробників до ресурсоекономії і раціоналізації структури земельних угідь, раціонального співвідношення ріллі, сіножатей, пасовищ, багаторічних насаджень, підтримання родючості ґрунтів тощо.

В умовах децентралізації фінансів вважаємо, що для бюджетного забезпечення заходів щодо зменшення екодеструктивного впливу аграрного виробництва на компоненти навколишнього середовища та земельні ресурси здійснити удосконалення податкового законодавства в напрямках розмежування екологічного податку між місцевими бю-

джетами; запровадження штрафних санкцій за недотримання сівозмін; запровадження штрафних санкцій за збільшення екодеструктивного впливу на агроландшафти.

Враховуючи цільовий характер екологічного податку, з метою збільшення бюджетного забезпечення засад сталого землекористування замість запропонованого на 2018 р. розмежування екологічного податку у пропорціях: до Державного бюджету зараховувати 20% податку, а до місцевих – 80%, доцільно використовувати таку схему: екологічний податок до Державного бюджету не зараховувати та, відповідно, внести зміни до Бюджетного кодексу України у частині зарахування екологічного податку, а саме до сільських, селищних, міських бюджетів зараховувати 70% надходжень екологічного податку та 30% – до обласного бюджету.

8.2. Інновації та створення умов для стартапів в аграрному виробництві

Л. М. Васільєва, О. В. Чернецька

Світова історія має великий досвід подолання кризових явищ в економіці, корисний для розробки інноваційних стратегій. Це різноманітні теорії, моделі економічного зростання, які ґрунтуються на державній підтримці інноваційної діяльності, створенні сприятливого «інноваційного клімату». Постійне вдосконалення засобів та предметів праці, технології виробництва і його організації є головною рушійною силою розвитку продуктивних сил та економічного зростання кожної країни. Конкурентна боротьба за ринки збуту відбувається насамперед через змагання в інноваційній сфері. Та країна, що стоїть осторонь від «інноваційних змагань»,

опиняється останньою в ієрархії розвитку світової спільноти.

Формування інноваційної економіки потребує значних фінансових ресурсів, тому переваги від застосування інноваційної моделі отримали передусім багаті країни. Для економік, що розвиваються, досягнення цих переваг залежить від ефективності їх спеціальної інноваційної політики проривного типу, що полягає в дієвому державному стимулюванні прогресивної структурної перебудови економіки та реформуванні сфер освіти, науки, інноваційної діяльності на основі наявного науково-технічного потенціалу та з урахуванням світових тенденцій науково-технологічного розвитку.

Загальновідомо, що дифузія інновацій сприяє підвищенню конкурентоспроможності виробників продукції й послуг та завоювання ними лідируючих позицій на світових ринках. Застосування інновацій і нових технологій є необхідною умовою для отримання фінансових та інших переваг. Добре розуміючи це, розвинуті країни всіляко підтримують інноваційні процеси.

Уперше поняття «інновація» з'явилося в наукових дослідженнях культурологів у XIX ст. і означало тоді перенесення деяких елементів однієї системи в іншу. На початку XX ст. термін «інновація» був прийнятий економічною наукою. У працях знаменитих дослідників В. Зомбарта, а потім Й. Шумпетера з'явилися відомі концепції інноваційного підприємництва.

У подальшому в науковій теорії склалися два основних підходи до визначення «інновації» – широкий і вузький. У вузькому підході інновація пов'язана з промисловим виробництвом, новою технікою, технологіями, продукцією. У широкому розумінні під інноваціями розуміють різні зміни від використання нових технологій в техніці, організації виробництва, соціальній сфері, сфері послуг, мистецтві, спорті, управлінні.

Згідно із Законом України «Про інноваційну діяльність», «інновації – це новостворені (застосовані) і (або) вдосконалені конкурентоспроможні технології, продукція або послуги, а також організаційно-технічні рішення виробничого, адміністративного, комерційного чи іншого характеру, що істотно поліпшують структуру та якість виробництва і (або) соціальної сфери, а інноваційна діяльність – це діяльність, яка спрямована на використання і комерціалізацію результатів наукових досліджень та розробок і зумовлює випуск на ринок нових конкурентоспроможних товарів і послуг».

Можна зробити висновок, що інновація – це кінцевий результат інноваційної діяльності, що одержав реалізацію у вигляді нового або вдосконаленого продукту, реалі-

зованого на ринку, нового або вдосконаленого технологічного процесу, який використовується у практичній діяльності.

Отже, в сутності інновацій ключовим словом є «цінність», що підкреслює різницю між інновацією та іншими категоріями. Дане визначення дозволяє включити інновацію в ланцюжок створення цінності продукції, послуги. Для будь-якої соціально-економічної системи інновація – це кінцевий результат створення та впровадження в діяльність підприємств продукту або процесу, що не має аналога у відтворювальному ланцюжку, за підсумками реалізації якого економічна система освоює нову цінність.

Для бізнесу інновація – це продукт, процес, бізнес-концепція або їх комбінації, які були впроваджені на ринку й призвели або потенційно можуть привести до зростання вартісних показників діяльності підприємства.

Присутність в інновації процесної складової призводить до необхідності розглядати її не тільки в результатному, але і в управлінському аспектах. З точки зору управління інновацію слід розглядати не тільки і не стільки як відповідь на конкретний виклик ринку, скільки в якості превентивної дії, що виділяється загальною ситуацією в будь-якій сфері соціально-економічної системи, яка (ситуація) передбачає множинність інноваційних рішень, що конкретизуються суб'єктами інноваційної діяльності.

З огляду на вищезазначене твердження можна виділити відповідні ознаки інновацій (рис. 8.2).

Україна обрала шлях розвитку національної економіки за інноваційною моделлю. Це означає, що головним джерелом економічного зростання мають стати нові наукові знання, а рушійною силою – механізми їх розширеного продукування і комерційного використання.

На нашу думку, рівноважний стан аграрної економіки означає, що вона почне функціонувати переважно на основі рин-

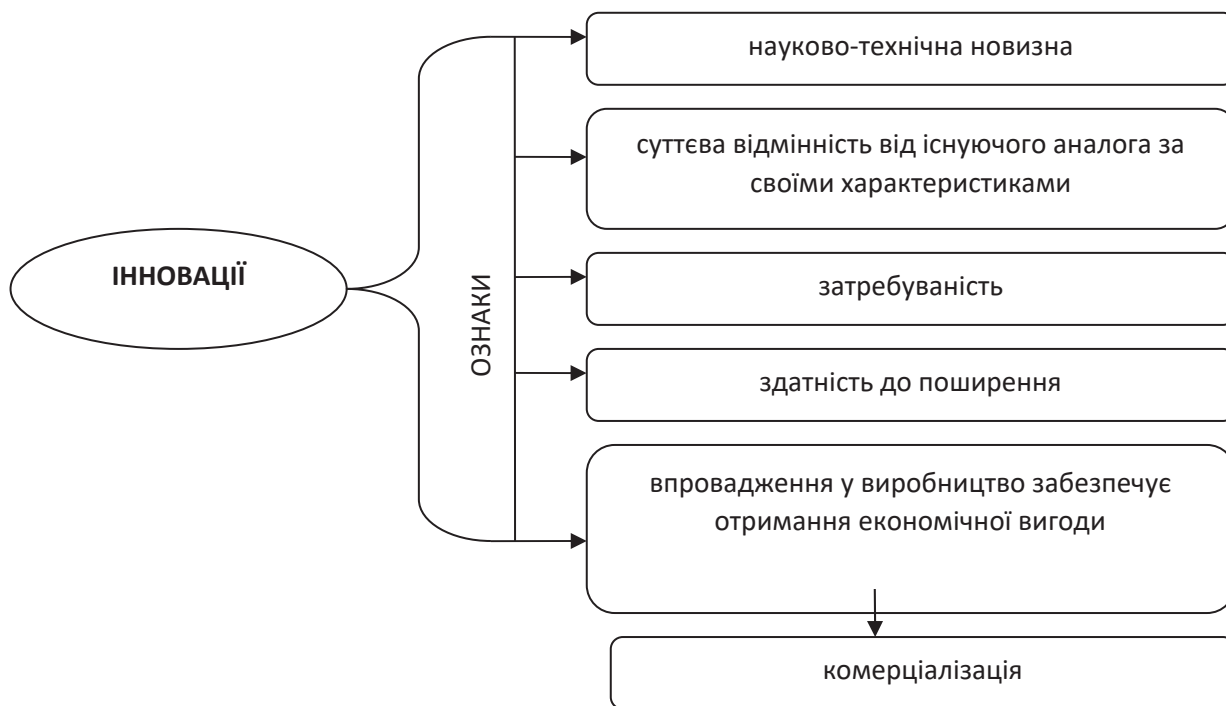


Рис. 8.2. Характерні ознаки інновацій

кових механізмів при державній підтримці формування необхідних інститутів розвитку. Перехід на інноваційний шлях передбачає не тільки модернізацію технологій виробництва аграрної продукції, а й зміну галузевої структури, форм організації виробництва та методів управління. При продовженні активної діяльності державних та місцевих органів управління з бюджетної підтримки аграрного сектора можна реально завершити специфікацію прав власності на землю в аграрних підприємствах, формування інфраструктури збуту агропродукції. Будуть помітні й результати першого етапу модернізації аграрного виробництва на інноваційно-інвестиційній основі.

Функціонування господарської системи в аграрній сфері, як і в будь-яких інших сегментах економіки за умов всеохоплюючого впливу конкурентного ринку, забезпечується інноваційною активністю економічних суб'єктів. Саме тому інноваційна діяльність є визначальним фактором успіху підприємницьких структур. Агрогосподарська під-

система національної економіки потребує ефективного використання існуючого освітнього й наукового потенціалу, інноваційних технологій. Зазначені складові інноваційного процесу можуть бути реалізовані лише за умов запровадження відповідних форм та методів інноваційної діяльності. Вони є складовими національної інноваційної системи, яка включає дотичні до інноваційної діяльності інститути та інституції, покликані забезпечити розбудову конкурентоспроможних виробництв.

На сучасному етапі піднесення аграрного сектора є неможливим без переходу на інноваційний шлях розвитку, який є головним фактором підвищення ефективності в умовах ринкової економіки. Орієнтація вітчизняного аграрного сектора економіки на збільшення інноваційної складової сприяє стійкому розвитку галузі в цілому, тому розвиток науки та інноваційної діяльності в аграрній сфері є одним з основних напрямів державної аграрної політики. Розвиток сучасного аграрного сектора має базуватися на

новітніх досягненнях у галузі техніки та технології, передових організаційних формах та принципово нових методах інноваційної діяльності з метою скорочення циклу «наука – виробництво», а венчурний капітал в Україні повинен стати ефективним методом фінансування інновацій та науково-технічного прогресу.

Інноваційна діяльність в аграрному секторі економіки – це складний динамічний процес, обумовлений багатофункціональним характером і особливостями аграрного виробництва, спрямований на створення та реалізацію інновацій в аграрному секторі економіки.

Учасники аграрного ринку вже сьогодні активно використовують інноваційні рішення та технологічні розробки на стику аграрної індустрії та інформаційних технологій для розвитку, а також підвищення ефективності свого бізнесу. Звичайно, в першу чергу впроваджують на своєму виробництві передові розробки й зарубіжний досвід агрохолдинги та великі фермерські господарства. Однак з кожним днем все більше й більше агрокомпаній та фермерів прагнуть оптимізувати бізнес-процеси за рахунок впровадження інноваційних технологій.

Зазначимо, що результативність інноваційно-орієнтованого розвитку аграрного сектора може відображати соціально-економічні, виробничо-технологічні й природно-екологічні зміни, властиві йому, а також оптимальне співвідношення розмірів і структури аграрного виробництва, що необхідно для задоволення потреб населення в сільськогосподарській сировині та продовольстві на основі використання виробничо-ресурсного потенціалу аграрних підприємств та ідентифікації необхідних резервів зростання виробництва. У той же час інноваційно-орієнтований розвиток аграрного сектора ґрунтується на інноваційному процесі, який представляє собою сукупність організаційно-управлінських рішень, спрямованих на зміни внутрішніх й зовніш-

ніх умов функціонування аграрних підприємств, за допомогою реалізації паралельно-послідовних науково-технічних етапів та дій щодо трансформації проривних розробок у наукомісткий продукт, подальше поширення й практичне використання якого дозволяє отримати очікуваний ефект, який максимально відповідає цим змінам.

Одним з ключових чинників, що забезпечують ефективність інноваційно-орієнтованого розвитку аграрного сектора, є формування інноваційної інфраструктури, важливим елементом якої є стартапи як найбільш оперативні та гнучкі учасники ринку.

Виділимо чинники, які впливають на інноваційний розвиток стартапів в аграрному секторі (рис. 8.3).

Аналізуючи вплив зазначених чинників на розвиток стартапів в аграрному секторі економіки, можна зазначити таке:

- інновації ведуть до стратегічних змін у матеріально-технічній базі господарюючих суб'єктів і, отже, вимагають довгострокових фінансових вкладень. Але для значної частини сільськогосподарських товаровиробників характерний досить невеликий масштаб виробництва, відносно невелика маса прибутку і низький рівень концентрації капіталу, що не дозволяє забезпечити придбання всього комплексу технічних засобів для реалізації інноваційних технологій;
- багатогалузевий характер сільськогосподарських підприємств вимагає пропорційного розвитку всіх його структурних елементів, тобто використання інноваційних технологій в усіх галузях. Фрагментарне використання інновацій може призвести до диспропорцій у розвитку підприємств, що, у свою чергу, призведе до знищення окремих галузей і порушення науково обґрунтованих систем ведення сільського господарства;

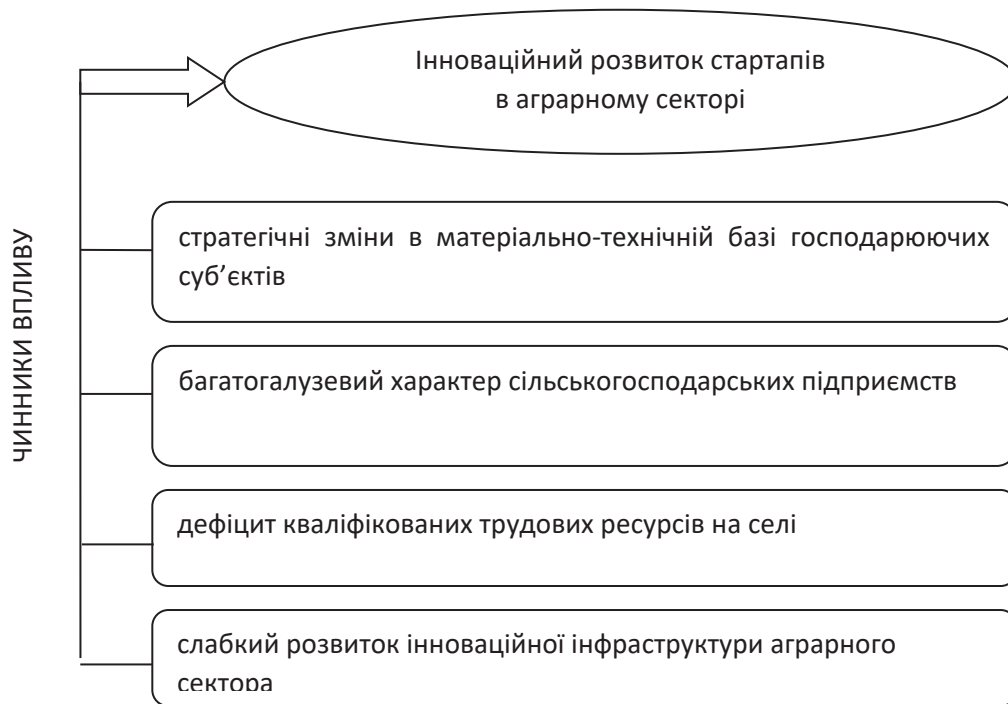


Рис. 8.3. Чинники впливу на інноваційний розвиток стартапів в аграрному секторі

- дефіцит кваліфікованих трудових ресурсів на селі – унеможливує не лише розробку стартапів, а й створення умов для реалізації пропонованих іншими особами інноваційних ідей та проєктів;
- слабкий розвиток інноваційної інфраструктури аграрного сектора, що обумовлює високу фрагментарність інвестиційного процесу і неефективність наявних механізмів впливу органів управління різного рівня на генерацію інновацій в сільському господарстві, їх комерціалізацію і масове поширення.

Зазначимо, що, на думку вчених, до 2050 року 10-мільярдне населення планети зажадає 70%-ного збільшення світового виробництва продуктів харчування. Для істотного підвищення продуктивності фермерських господарств потрібні серйозні інвестиції в розробку нових довгострокових рішень у галузі сільського господарства. Створення і застосування нових технологій істотно спрощує ведення сільського господарства.

Розглянемо 10 агротехнологічних стартапів 2019 року, на які вчені радять звернути увагу:

1. **eAgronom** – естонський стартап, який розробляє eAgronom, програмне забезпечення для управління фермою. Продукт дозволяє вести облік операцій в полях, управляє зберіганням, логістикою і допомагає у проведенні складних розрахунків. Доступ до системи можливий як через веб-інтерфейс, так і через мобільну платформу.

2. **Augmenta** – дана система дозволяє фермерам отримувати повну картину про стан здоров'я і якості вирощуваних культур за допомогою PnP-пристрою, що сканує і аналізує рослини у міру руху трактора по полю. Відеодані, що записуються в 4К, дозволяють фіксувати кожен сантиметр поля, але і за допомогою розумного програмного забезпечення спрощують завдання по автоматизації, такі як внесення добрив. Згідно з результатами проведених тестів, такий «польовий аналізатор» дозволяє на 12% збіль-

шити продуктивність полів і на 15% підвищити рівень білка в урожаї, використовуючи при цьому на 13% менше агрохімікатів.

3. **Eden Advanced Technologies** – голландський стартап, який розробляє і виробляє повністю автономні міські ферми. Так, фірма розробила аеропонний модуль, здатний вирощувати 35 різних сільськогосподарських культур, включаючи салат, кухонні трави, томати, паприку, полуницю і боби. Головною перевагою ферм такого типу є те, що рослини вирощуються в повністю контрольованому середовищі, що не залежить від пори року і погодних умов, а також без використання шкідливих пестицидів, гербіцидів та інших препаратів.

4. **Sencrop** є піонером в області «підключеного сільського господарства». Клієнту пропонується цілий ряд польових сенсорів і платформа обробки даних. Сенсорна мережу Sencrop реєструє температуру повітря, гідрометрію, вологість поверхні листя і швидкість вітру, надаючи користувачу як дані в режимі реального часу, так і рекомендації щодо подальших дій. На початку 2019 року стартап залучив 10 млн дол. інвестицій.

5. **Faromatics** – іспанський стартап, що виробляє роботів для птахівництва. Так, робот ChickenBoy, озброєний мережею сенсорів і камер, дозволяє інспектувати пташник і вимірювати якість повітря, вологість і температуру, так само як і перевіряти роботу обладнання. На додаток до цього машина здатна знаходити мертвих птахів, проводити аналіз курячого гною і виявляти кишкові захворювання.

6. **Gamaya** – швейцарська компанія, яка використовує дрони і штучний інтелект для надання фермеру детальної картини стану води і добрив на фермі, якості врожаю і необхідності використання засобів захисту рослин. Стартапом вже зацікавилися такі інвестори, як колишній глава Nestlé Пітер Брабек (Peter Brabeck), компанії Philip Morris і Mahindra and Mahindra.

7. **AgroSustain** – підрозділ Лозаннського університету (Швейцарія) розробив технологію, що запобігає розвитку грибкових патогенів у фруктах і овочах на 80%. Створений ними продукт AgroShelf + являє собою нетоксичний розчин, розпорошується на врожаї і продовжує термін зберігання фруктів та овочів щонайменше на один тиждень. Заснований в 2018 році, стартап AgroSustain вже завоював безліч нагород і грантів у Швейцарії і Європі за вирішення проблеми боротьби з харчовими відходами.

8. **Karnott** – стартап розробляє програмні і апаратні рішення зі спостереження за сільськогосподарським обладнанням. Встановлений апаратний модуль на тракторах, причепах і сіялках збирає всі необхідні дані, які згодом обробляються відповідним програмним забезпеченням. У результаті фермер отримує потужний інструмент для зниження витрат, пов'язаних з механізацією.

9. **LettUs Grow** – британський виробник аеропонних пристроїв по вирощуванню салату, листової зелені і кухонних трав. Замість ґрунту вирощувані культури поміщені в насичений нутрієнтами розчин, у результаті чого досягається 70%-не збільшення швидкості росту, а витрати води знижуються на 95%. З огляду на все зростаюче світове населення міські ферми такого типу можуть стати фермами майбутнього.

10. **Sabi Agri** – французький стартап, який розробляє і виробляє електричні трактори. Його флагманський продукт Alro є роботизований електричний трактор, що має подібну з традиційними машинами потужність. Час роботи трактора може досягати 8 годин, а його експлуатація обходиться в 6 разів дешевше в порівнянні зі звичайними тепловими тракторами. Стартап пропонує моделі для садівників, виноробів і арбористів.

Як бачимо, зазначені вченими стартапи спрямовані на впровадження ефективних інноваційних технологій з метою підвищення конкурентоспроможності аграрного сектора.

Отже, одним з основних завдань є побудова ефективного механізму стимулювання і розвитку інноваційних процесів в аграрній галузі, що дасть можливість комерціалізувати наукові розробки та максимізувати економічний ефект від впровадження інновацій в агровиробництві.

Як зазначають П. Т. Саблук, В. П. Ситник, Ю. Я. Лузан, М. Ф. Кропивко та інші, реформування управління аграрним сектором є стимулювання інноваційного розвитку агропромислового виробництва та ринку інновацій і на цій основі підвищення конкурентоспроможності вітчизняної сільськогосподарської продукції. О. О. Курченко виявлено проблеми, що перешкоджають становленню та розвитку стартапів в Україні, зокрема, автором наголошено на необхідності створення засадничих умов, які повинна забезпечити держава для успішної розбудови стартап-системи України. На думку вченого, має бути охоплено три проблемні блоки:

- 1) створення підґрунтя для становлення та розвитку інноваційних стартапів;
- 2) запровадження програм державної підтримки інноваційних стартапів;
- 3) інтеграція потенціалу інноваційних стартапів у реалізацію національних планів розвитку для прискорення модернізації та структурної трансформації економіки.

Повністю погоджуємось із зазначеним твердженням. Вважаємо за доцільне при створенні основи для розвитку стартапів в аграрному секторі економіки підвищувати рівень інтелектуального потенціалу спеціалістів, здатних створювати, примножувати, поширювати інноваційні технології та ефективно їх використовувати у своїй діяльності. Важливу роль при цьому мають відігравати вищі навчальні заклади, які будуть забезпечувати підготовку інноваційних менеджерів і експертів, спроможних здійснювати якісне техніко-економічне обґрунтування та реалізацію інноваційних проєктів.

Студентська молодь у ЗВО має активно залучатися до інноваційного розвитку окремих аграрних підприємств та галузі в цілому. Серед інструментів формування інноваційних знань у галузі природного агровиробництва є діяльність студентського бізнес-інкубатора Інноваційного центру аграрних технологій ДДАЕУ.

Процес створення умов для стартапів у сільському господарстві може включати реалізацію таких заходів:

Міжвузівська програма співпраці бізнес-інкубаторів м. Дніпро

Зазначена програма включає цикл лекцій і практичних занять для отримання первинного зрізу проблем, з якими стикаються молоді вчені, аспіранти та магістри при створенні стартапів, а також оцінку ресурсного потенціалу та виявлення інноваційних можливостей розвитку регіону. В рамках такої програми може відбуватися навчання молодих вчених, аспірантів і магістрів науково орієнтованому підприємництву і формуванню етичних відносин всередині бізнес-структур; отримання даних для формування пулу нових наукових досліджень у рамках розвитку науки, необхідної бізнес-структурам регіону; створення постійно діючих програм різних форматів для підготовки вчених країни з метою розвитку науково орієнтованого підприємництва та формування етичних відносин у бізнес-структурах та суспільстві. Учасники проєкту можуть розробляти та опрацьовувати власні інноваційні ідеї. Напрацювання слухачів можна покласти в основу організації віртуальної площадки «Біржа науково орієнтованих ідей» як місця зустрічі вчених і бізнес-організацій, просування наукомісткого бізнесу в ЗМІ.

Програма «Клуб проєктного менеджменту «АгроПроєкт»

Реалізація зазначеної програми дозволить залучити студентів та підприєм-

ців аграрної галузі у формування інноваційних знань у сільському господарстві. Передбачається проведення занять з визначення стратегії розвитку у процесі проектного менеджменту, аналіз ризиків в агросфері та аудит бізнес-проектів в аграрній галузі. Реалізація проекту передбачає формування груп навчання, клубну роботу з клієнтоорієнтованими підприємствами та проведення консультацій в ДДАЕУ. Групи навчання можна сформувати за рахунок студентів ДДАЕУ, студентів інших ВНЗ м. Дніпро, а також доцільним є виділення корпоративного навчання (співробітники підприємств-партнерів). Навчання можна здійснювати за стандартною та більш розширеною програмами, що базується на теоретичному матеріалі та практичному супроводі. Розширення програми можна здійснювати із залученням викладачів ДДАЕУ, які будуть надавати консультації в галузі рослинництва, тваринництва, природного агровиробництва тощо.

Практичний супровід буде забезпечено підприємствами-партнерами, які направили на навчання своїх співробітників. Теоретичний матеріал буде узагальнено студентами при виконанні дипломних робіт, окрема частина яких буде замовлена підприємствами-партнерами. Співпраця студентів ДДАЕУ із студентами інших ЗВО дасть можливість налагодити міждисциплінарні зв'язки, що дозволить розробити різносторонні інноваційні проекти. Корпоративне навчання має на меті розробку масштабних бізнес-проектів, які мають значну вартість, тоді як групи студентів будуть працювати над менш масштабними бізнес-ідеями з меншою вартістю. Частина бізнес-проектів передбачено реалізовувати, а іншу частину – використовувати при формуванні бази бізнес-проектів. В якості джерел фінансування проекту слід виділити самооплату студентів та підприємців, допомогу бізнес-партнерів та гранти на моніторинг ринку, настроїв ринку, організаційну роботу з корпораціями, створення бази консультантів тощо.

Програма «Школа природного агровиробництва»

Зазначена програма має включати цикл занять з передумов розвитку системи природного агровиробництва, технічного забезпечення системи природного агровиробництва, бізнес-планування аграрного виробництва екологічної продукції, ознайомлення з проектом «Екосело», який ґрунтується на засадах системи природного агровиробництва тощо. Зазначений напрямок діяльності в сільському господарстві є дуже актуальним, тому створення стартапів саме в галузі природного агровиробництва є досить перспективним.

Заключним етапом діяльності СБІ ЩАТ ДДАЕУ в рамках реалізації вищезазначених програм є просування розроблених стартапів. Слід зазначити можливість інформаційно-консультативної допомоги в оформленні заявки на отримання грантів як національного, так і міжнародного рівня. Це вимагає підвищення якості інформаційного забезпечення стартапів щодо можливостей участі у відповідних програмах підтримки. Вважаємо, що підтримка стартапів в аграрній сфері економіки має здійснюватись у рамках реалізації відповідних програм на рівні Міністерства освіти і науки, Міністерства аграрної політики тощо. Реалізація таких програм може стати дієвим інструментом розвитку інноваційного аграрного підприємництва.

Також можна зазначити діяльність Інноваційних форумів, які проводять конкурси серед вищих навчальних закладів. Участь у таких конкурсах передбачає представлення власних розробок та їх презентацію перед експертами. В рамках таких конкурсів передбачено тренінги з підготовки до фіналу конкурсу, які включають цикл лекцій щодо ораторської майстерності, а також практичних занять з удосконалення власного стартапу.

Підсумовуючи вищенаведене, можна зазначити, що реалізація проектів у рамках діяльності СБІ ЩАТ ДДАЕУ створить умо-

ви для активного залучення інвестиційного потенціалу молоді у процес розвитку аграрної галузі шляхом формування інноваційних стартапів.

Отже, для покращення інноваційного клімату та ефективного функціонування нау-

коємного бізнесу в аграрній галузі країни доцільно розробити певний механізм створення умов для розробки і реалізації стартапів у сільському господарстві (рис. 8.4).

Функціонування зазначеного механізму дасть можливість підвищити якість техніко-

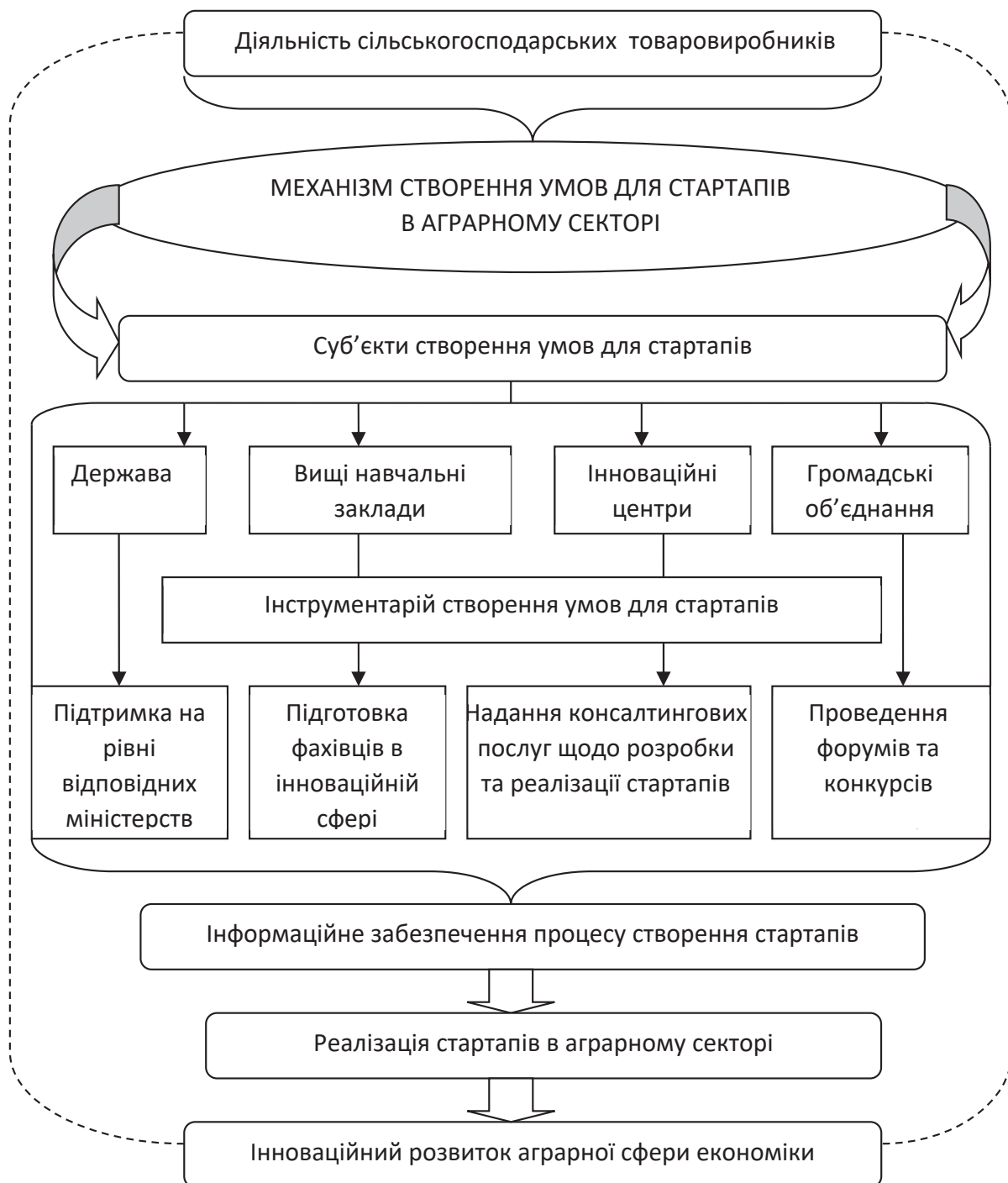


Рис. 8.4. Механізм створення умов для розробки і реалізації стартапів в аграрному секторі

економічного обґрунтування інноваційних проєктів та бізнес-ідей, створити ефективне інформаційне забезпечення зацікавлених учасників аграрного бізнесу, а також забезпечить підтримку інвесторів для фінансування інноваційного та наукоємкого бізнесу.

Зазначимо, що державне регулювання інноваційного розвитку має створювати вигідні та привабливі умови для ведення бізнесу в цілому, і особливо – для інноваційного. Завдання держави полягає не у фінансуванні будь-яких галузевих пріоритетів, а перш за все у створенні ефективної податкової політики, зменшенні втручання держави в господарську діяльність економічних суб'єктів, досягненні тісного взаємозв'язку між промисловою та інноваційною сферою, активним захистом прав інтелектуальної власності. Зарубіжний досвід показує, що успішне створення стартапів ґрунтується на поєднанні ефективної економічної політики, підтримки державно-приватного партнерства, допомоги в просуванні продукту і програм. Приклад багатьох успішних технологічних кластерів показує, що держава може не вкладати істотні суми в інфраструктуру, не пропонувати компаніям пільгові кредити, не створювати цільових програм із значним бюджетом.

При цьому діяльність влади спрямована на привернення уваги до зародження кластеру, грамотного піару щодо залучення інвесторів, у тому числі іноземних. В силу переважної значущості фінансування для стартапів, державні та місцеві органи влади можуть допомагати у проведенні заходів, спрямованих на повноцінне інформування венчурних інвесторів з інтернет-підприємцями.

Щоб підвищити інвестиційну привабливість стартапів, поряд з ідеєю необхідно

сформувати ефективну бізнес-ідею, яка виглядає досить переконливо і має мінімальний рівень невизначеності, хоча, як правило, мова йде про щось нове для користувача, недостатньо перевірене та «розкручене». Інвестор не знає як відреагує аудиторія на ту чи іншу ідею, сприйме бізнес-модель, зацікавиться пропонованими товарами, роботами, послугами, технологіями тощо. Але ретельно продумана та грамотно презентована бізнес-ідея здатна зламати недовіру, тому підприємець повинен бути готовий транслювати свою ідею й бізнес-ідею зрозумілою доступною мовою в середовищі потенційних інвесторів. Крім того, оскільки у стартапу немає багатої історії, бренду та подібних інструментів залучення інвесторів, його лідеру доводиться пропонувати неординарні рішення, нестандартні бізнес-ідеї, оригінальні моделі функціонування свого підприємства.

Отже, поряд із загальними ключовими факторами успіху стартап повинен розробити унікальні (оригінальні, що виділяються на загальному тлі) ідеї й бізнес-ідеї, прагнути залучити якомога більше ресурсів на свій розвиток.

Таким чином, інноваційний розвиток аграрної сфери може відбуватись за рахунок реалізації стартапів, тому дуже актуальним є створення відповідних умов для їх розробки. Підтримка різноманітних суб'єктів розробленого механізму створення умов для розробки і реалізації стартапів дозволить нівелювати негативний вплив проаналізованих чинників інноваційного розвитку галузі, забезпечить якісне інформаційне забезпечення для активного зростання рівня застосування інновацій у сільському господарстві та виведе економічний стан розвитку аграрної галузі на якісно новий рівень.

8.3. Розвиток інтеграційних процесів у системі безперервної аграрної освіти і кадрового забезпечення сільськогосподарського виробництва

А.С. Кобець, А.М. Пугач, В.О. Удовицький

Система вищої аграрної освіти України повинна виконувати роль визначального чинника соціально-економічного розвитку та розвитку інтеграційних процесів у системі безперервної сільськогосподарської освіти і кадрового забезпечення аграрного виробництва. Освітня політика України, відображаючи національні інтереси та орієнтуючись на ідеали людського розвитку, має враховувати загальносвітові тенденції розвитку, що обумовлюють необхідність суттєвих змін у системі вищої аграрної освіти та професійної підготовки випускників-аграріїв.

Реформування вищої аграрної освіти в Україні є складовою процесу адаптації національної освітньої системи до змін, що відбуваються за останні двадцять п'ять років у нашій державі та у європейських країнах і пов'язані з визнанням пріоритетності знань як рушія суспільного добробуту та прогресу. Отже, забезпечення рівного доступу не просто до освіти, а саме до якісної освіти, є ключовим для розвитку не тільки освітньої галузі, а й для всього суспільства. Тільки за таких умов освіта зможе стабільно виконувати своє суспільне покликання – виводити молоду людину на життєву дорогу, готувати її до входження у гуманітарний контекст світової цивілізації. Освіта у демократичному суспільстві має зробити вільного громадянина не лише носієм пізнавальних здобутків попередніх поколінь, а й активним, самодостатнім учасником суспільного розвитку.

Необхідність своєчасного і правильного реагування на виклики епохи потребує утвердження нової парадигми освіти. На відміну від традиційної освітньої моделі, що базувалася на пріоритеті простого засвоєння

і відтворення інформації, головною метою навчання у XXI столітті стає всебічний розвиток людської особистості як рівнозначної цінності. Звідси значна увага до загального розвитку особистості, її комунікативних здібностей, таких як засвоєння знань, самостійність у прийнятті рішень, критичність і культура мислення, розвиток інформаційних і соціальних навичок.

Призначення сучасної системи вищої аграрної освіти полягає в тому, щоб передати людині глибокі загальнокультурні основи, розвинути її загальні здібності, здатність адаптуватися до динамічних умов особистого, соціального і професійного життя. Тому слід дати студентам глибокі природознавчі та теоретичні знання в певній галузі майбутньої професійної діяльності і життєво важливі компетенції: комунікативні, технологічні тощо.

Сучасна система вищої аграрної освіти зароджувалася і набирала сил у минулому столітті в час інтенсивного розвитку агропромислового комплексу та індустріалізації країни. Посилена увага до природничих, точних наук, продуктивної праці поєднувалася із нарощуванням кількості навчальних закладів і збільшенням кількості педагогів. Гігантськими обсягами видобувалися природні ресурси, освоювалися нові землі, у світі відбувалися глобальні геополітичні зміни, вибухали екологічні кризи, передові країни ставали на шлях інноваційного розвитку, стрімко запроваджувалися інформаційні технології – все це поставило якісно нові завдання перед аграрною освітою та наукою.

Розроблення проблем виховання студентської та учнівської молоді на сучасному етапі реалізується у складній, внутрішньо

суперечливій ситуації. Її особливість полягає в тому, що якісний стрибок в освітньо-виховній сфері можливий тільки за умови відповідних змін суспільного буття, і в той же час перетворення виховної складової системи вищої аграрної освіти є однією з найважливіших умов позитивних зрушень у суспільному житті.

Нині розробляються нові системи й технології виховного процесу. Вони спираються на ідеї системності, цілісності та єдності, що дозволяють, з одного боку, врахувати минулий позитивний досвід, а з іншого – відкрити дорогу новому, інноваційному, відмовитися від стереотипів. Це можна вважати основним фундаментом для створення і розвитку виховної системи вищої аграрної освіти. Її особливою характеристикою є педагогічна парадигма, що дозволяє теоретично і практично затверджувати унікальність кожної людини, самоцінність її індивідуальності; орієнтує на розвиток ціннісно-змістовної рівності викладача (закладу вищої освіти) і студента.

У цілому сьогодні активно відновлюється і створюється освітня, наукова і виховна система, що є найважливішою стратегічною ланкою розвитку вищої аграрної освіти в найближчому майбутньому. Тому вже зараз надзвичайно актуальними є вивчення і застосування різних моделей роботи зі студентами ЗВО з погляду на можливість формування громадянської позиції та розвитку творчого потенціалу молоді у конкретних освітніх установах. На відміну від інших груп молоді, студентство являє собою окрему соціокультурну групу, яка є найбільш динамічною і працездатною частиною соціуму. Студентство, як потенційна, інтелектуальна еліта суспільства, може стати ефективним чинником інтеграції суспільства, виявивши своє прагнення до його цілісності. Більш того, студентський вік більшість дослідників вважають основним періодом становлення людської особистості. В багатьох дослідженнях простежується роль студентства як особливої соціальної групи, що інтегрується,

виходячи із зовнішніх (найбільш організована група) і внутрішніх (центральный період соціалізації) передумов.

Сьогодні метою виховної роботи зі студентами має стати, на наш погляд, формування громадянина вільної, демократичної держави, який має всі права і наділений всією повнотою обов'язків, що дозволяють йому вільно розвиватися у громадянському суспільстві. Відповідно, основним завданням виховання стає формування особистості з активною громадянською позицією, здатною скористатися своїми невід'ємними правами, прагнучою цього і готовою взяти на себе всю повноту відповідальності за власні дії.

Серед першочергових завдань розвитку системи аграрної освіти України – створення системи освіти нового типу, пошук варіантів школи майбутнього, яка б базувалася на сучасних інформаційних технологіях, була здатна реалізувати своє загальне завдання – звільнення, а не підкорення розуму, виховання таких людей, які б ставили запитання, а не вузьких і бездумних конформістів, прищеплення моралі, що стимулює розвиток свободи, а не такої, що забруднює розум і вважає новим чи альтернативним ідеям.

Виховання завжди орієнтувалося насамперед на підростаюче покоління, молодь. У наявній ситуації в освіті утворився вакуум у цілеспрямованому впливі з боку держави та її суспільних інститутів (родина, освітня система) на молоде покоління.

Але процес соціалізації, тобто особистісне становлення молоді – об'єктивний і перманентний, і тому даний вакуум заповнила стихія – спонтанний вплив середовища, нових цінностей соціального буття, а також потік неконтрольованої інформації. На тлі зазначених проблем наше суспільство досить швидко почало відчувати серйозні рецидиви з боку молодого покоління, раніше такою мірою їй не властиві: правопорушення, пияцтво, сексуальна розпуста, наркоманія, СНІД, суїциди, стрімкий занепад

духовності, моральності, культури. Набирає обертів серйозний розкол між поколіннями.

Детальний аналіз перелічених факторів дозволив нам сформулювати ряд основних концептуальних напрямів інтеграційних процесів у системі безперервної сільськогосподарської освіти і кадрового забезпечення аграрного виробництва:

1. Виховання, як цілеспрямований процес соціалізації особистості, є невід'ємною складовою ланкою єдиного освітнього процесу; інтерактивний процес, у якому досягнення позитивних результатів забезпечується зусиллями обох сторін – як педагогів, так і вихованців; процес, що забезпечується професійно підготовленими кадрами; процес, який має ґрунтуватися на основі врахування тенденцій й особливостей особистісних проявів молоді, а також особливостей оточуючого її мікросередовища.

2. Сутність сучасного розуміння виховання базується на особистісній і культурологічній основі: будь-яке сприяння повноцінному розвитку особистості в її неповторності за рахунок залучення до культури соціального буття в усіх її проявах: моральної, цивільної, професійної, сімейної і т. ін.

Дослідження соціокультурних орієнтацій студентів у системі вищої аграрної освіти дало змогу визначити нові тенденції в їхній мотиваційно-споживчій і ціннісній сферах, а також особливості їхньої взаємодії в особистісно значущому мікросередовищі.

З'ясовано, що найважливішими для них є потреби:

- у самореалізації;
- у гарних матеріальних умовах життя;
- у змістовному спілкуванні;
- у пізнанні та соціальному визнанні.

Одночасно спостерігається зневага до колективного життя та діяльності, зростання роз'єднаності серед студентської молоді. Слід зазначити, що найважливішою історично сформованою особливістю соціальної і духовної культури слов'ян, їхнього менталітету є орієнтація на спільну діяльність і ко-

лективний уклад життя. В цьому криються джерела однієї з традиційно сильних переваг суспільного буття – колективізму – з такими властивими для нього цінностями як співробітництво, взаємодопомога, взаєморозуміння. Відмова від колективних принципів життєдіяльності, тверда орієнтація на індивідуалізм завдають непоправної моральної шкоди підростаючому поколінню та суспільству в цілому.

І тому, на наш погляд, нагальною є проблема поновлення традицій колективізму серед студентської молоді за допомогою розвитку колективних форм спільної діяльності у навчанні, праці, відпочинку, спорті, туризмі, активізації студентського самоврядування із забезпеченням його реальних прав і можливостей, підвищенням ролі самоврядування в організації виховної роботи. Виховання молоді має бути спрямоване на становлення гуманної особистості з властивим їй поєднанням вираженої індивідуальності з колективістською спрямованістю, що характеризується усвідомленням свого громадянського обов'язку, працьовитістю, відповідальністю, професійною і гуманітарною культурою, а також культурою взаємодії з оточуючими людьми.

Формування духовного світу молоді, духовності, як провідної якості особистості – надзвичайно складне завдання. Особливої актуальності воно набуває сьогодні, коли складнощі соціально-економічного і політичного розвитку країни у попередні роки боляче вразили молодь.

Серед молоді падає духовність, зростає зневіра у моральних орієнтирах повсякденного життя. Засоби масової інформації дедалі більше впливають на суспільство, й особливо на молодь, пропагують насилля, прищеплюють моральний релятивізм і конформізм. Освічена, але не вихована, бездуховна людина, приносить родині, суспільству, державі більше шкоди, ніж користі.

Суспільство матиме перспективу, якщо дбатиме не лише про економічне, а й про ду-

ховне здоров'я нації. Державі складно врегулювати законами і нормативними актами духовно-моральні цінності, суспільну поведінку. Тому саме вища освіта має стати осередком відродження духовності та моральності нашої держави.

Важливою складовою успішної підготовки молоді до життя має стати передача їй позитивного досвіду попередніх поколінь, звичаїв, традицій, які є фундаментом утвердження у свідомості учнів високих моральних цінностей, притаманних українському народові; сприяють розвитку моральних почуттів і особливостей поведінки. Кожна дитина повинна розпочинати свій життєвий шлях із знань про власний родовід, національні традиції регіону, формування шанобливого ставлення до історії та культури рідного краю. Це потребує активізації співпраці Міністерства освіти і науки України, Міністерства культури і Міністерства молоді та спорту України.

За останнє десятиріччя все більше політичних і культурних діячів звертаються до релігійних моральних цінностей як найбільш стійких, універсальних, не підвладних політичній та ідеологічній кон'юктурі. Це означає, що сучасне українське суспільство поступово підходить до визнання та освоєння етичних основ релігійних, зокрема християнських цінностей, від яких воно було штучно відлучене упродовж тривалого часу, а в більшості людей навіть було сформовано негативне ставлення до них.

У ситуації гострого дефіциту ціннісних установок і орієнтацій релігійні моральні цінності, які є основою гуманістичних цінностей, відіграють дедалі вагомішу роль у вихованні студентів. Отже, виникає гостра потреба в залученні християнських цінностей до процесу виховання, визначенні основних засад, цілей, напрямів, змісту, форм і методів формування духовності на їх основі. Це дозволить їм разом з іншими складовими сприяти розвитку і формуванню духовної

високоморальної особистості майбутнього громадянина України.

Перспективи інноваційного розвитку національної системи вищої аграрної освіти ми розглядаємо крізь призму духовних і соціокультурних функцій, сучасні вимоги до гармонійного становлення особистості в системі освіти, соціально-педагогічну технологію оцінювання якості освітніх послуг і потенційні загрози у процесах відтворення та передачі знань. Відтак, питання забезпечення рівного доступу не просто до освіти, а саме до якісної освіти є ключовим для розвитку не тільки освітньої галузі, а й для всього суспільства.

Виклики часу потребують нової філософії освіти. У XXI столітті надзвичайно зросло значення освіти як соціально-економічного чинника, суспільного стабілізатора, рушія конвергенції класів і соціальних груп. Європейський досвід переконливо свідчить, що від рівня освіти населення безпосередньо залежить якість життя людей і досконалість усіх демократичних інститутів.

Важливим перспективним завданням розвитку системи вищої аграрної освіти України в напрямку розвитку інтеграційних процесів у системі безперервної сільсько-господарської освіти і кадрового забезпечення аграрного виробництва є вирішення проблеми розвитку трудового потенціалу нації, яка потребує комплексного підходу, системної співпраці органів влади, роботодавців, соціальних партнерів і працівників.

Роботодавець справедливо вимагає від навчальних закладів високого рівня знань випускників, який би відповідав вимогам ринку, і обґрунтовано ставить питання про підвищення рівня професійної освіти. Зі свого боку, освіта акцентує увагу роботодавця на тому, що підготовка кваліфікованого працівника – спільна проблема, розв'язанням якої треба займатися комплексно. Без підтримки та тісного зв'язку з виробництвом і бізнесом освітня галузь не може забезпечити

підготовку сучасного, обізнаного на новітніх технологіях фахівця.

Спільна робота підприємств і навчальних закладів має бути детально проаналізована, критично переглянута і спрямована на поліпшення якості підготовки кваліфікованих робітничих кадрів та фахівців з вищою освітою в умовах ринку праці та конкретного регіону держави.

Проголошена в нашій країні інноваційна модель ринкової економіки потребує насамперед висококваліфікованої робочої сили, професійно-мобільних, конкурентоспроможних працівників. Вона сприятиме усуненню основних загроз інноваційного розвитку національної системи освіти за умов раціоналізації структури зайнятості населення та боротьби з «вимиванням» найбільш продуктивної частини населення через її трудову міграцію.

Інноваційна модель ринкової економіки найкращим чином узгоджується з концепцією людського розвитку, що виходить з пріоритетної необхідності забезпечення розвитку людини в її інтересах і за рахунок її власних сил. Накопичення людського капіталу здійснюється шляхом інвестицій, передусім у набуття знань і кваліфікації через відповідну освіту, поширення інформаційного забезпечення, в охорону здоров'я, що забезпечує розвиток інтелектуальних і фізичних здібностей людини та можливості їх реалізації, підвищення ефективності праці.

Інтегровані структури в системі безперервної сільськогосподарської освіти можуть бути сформовані у формі некомерційних партнерств, некомерційних організацій, асоціацій і союзів, автономних некомерційних організацій (університетські і академічні комплекси, учбово-науково-виробничі центри, агротехнопарки, агробізнес-інкубатори і т.п.).

У процесі дослідження були виявлені і згруповані різного роду чинники як деструктивної, так і мотиваційної дії на основні елементи системи безперервної аграрної освіти і

кадрового забезпечення агровиробництва. Як і всяка відкрита система, вона схильна до дії значної гами екстремальних чинників, особливо в період структурних і системних криз.

Запропонована методика припускає виявлення найбільш значимих груп чинників, що впливають на процеси відтворення кваліфікованих кадрів, а також закріплення їх безпосередньо в сільському господарстві, в конкретних сільськогосподарських організаціях. Серед основних груп чинників ми пропонуємо виділити такі:

- економічні чинники – бюджетне фінансування агроосвітніх установ; капітальні вкладення; оплата праці працівників; стипендіальний фонд студентів, аспірантів, докторантів; бюджетні асигнування, що виділяються на НДР; асигнування, що виділяються на зміст соціально-культурної інфраструктури; забезпеченість навчальними аудиторіями і лабораторіями та ін.;
- соціальні чинники – демографічна ситуація; моральний стан суспільства; старіння кадрів вищої кваліфікації; плинність кадрів вищої школи; престиж і соціальний статус викладача і дослідника; система працевлаштування молодих фахівців та ін.;
- організаційні чинники – взаємодія аграрних ЗВО з установами академічної і галузевої науки; організація університетських або академічних комплексів; організація моніторингу за станом соціально-трудової сфери села і працевлаштуванням випускників; створення служб маркетингу; організація бази практик у провідних сільськогосподарських організаціях регіону та ін.;
- конкурентні чинники – мотиви конкуренції; можливість посилення конкурентного статусу аграрного ЗВО-суперника; імідж аграрного ЗВО та ін.;
- інформаційні, правові і політичні чинники.

Відтворювальні процеси в усіх сферах аграрної економіки здійснюються як у руслі загальної стратегії економічного розвитку держави, так і відповідно до основних напрямів аграрної політики.

Вважаємо за доцільне в інтегровану структуру ввести такі служби, як служба маркетингу і консалтингових послуг, а також служба моніторингу розвитку ринку агроосвітніх послуг, працевлаштування випускників. Такі служби просто потрібні, оскільки вони повинні розробляти стратегічні плани, проекти і програми подальшого розвитку системи безперервної сільськогосподарської освіти і кадрового забезпечення агровиробництва на науковій основі з урахуванням моніторингу розвитку соціально-трудової сфери села, агроосвітніх послуг і т.ін.

За наявності консалтингових служб можна було б вести роботу по консультуванню членів інтеграційної структури й інших суб'єктів АПК, розробити методологію реформування і трансформації аграрних ЗВО в інноваційні університети, запропонувати науково обґрунтовані моделі розвитку навчально-дослідних господарств в інтересах підвищення ефективності і результативності функціонування усієї системи безперервної сільськогосподарської освіти і кадрового забезпечення аграрного виробництва.

Служба моніторингу соціально-трудової сфери села повинна не лише спостерігати за її станом, але і відстежувати працевлаштування випускників учбових закладів, виявляти причини відтоку кваліфікованих фахівців із сільської місцевості, розробляти і пропонувати моделі і механізми закріплення молодих фахівців у конкретних сільськогосподарських організаціях того або іншого регіону.

Для ведення такої багатогранної роботи, звичайно, знадобляться фінансові ресурси, які потрібні будуть для оплати праці висококваліфікованих консультантів і експертів, наукових співробітників та інших фахівців.

Проведені дослідження, пов'язані з вивченням інтеграційних процесів і розвитком інтегрованих структур, викликів зовнішнього середовища, а також проблем підвищення ефективності функціонування системи безперервної аграрної освіти і кадрового забезпечення аграрного виробництва, свідчать про те, що не в усіх випадках (не при усіх моделях) вдається домогтися синергізму взаємодії партнерів по інтеграції, не усі елементи системи безперервної сільськогосподарської освіти функціонують рівнозначно, окремі з них вимагають демонтажу, а ряд елементів і компонентів – модернізації.

Необхідність підвищення ефективності агровиробництва оцінюється чотирма основними чинниками:

1) перехід на ринкові відносини вимагає здійснення розширеного відтворення практично в усіх сільськогосподарських організаціях, незалежно від форми власності (функціонування здійснюється, в основному, на принципах самофінансування і самокупності);

2) у зв'язку з лібералізацією цін на продукцію першої сфери АПК та інші види продукції і товарів, що придбавалися сільськогосподарськими організаціями, від господарюючих суб'єктів потрібна найсуворіша їх економія і раціональне використання (такий підхід забезпечує нормативний рівень собівартості виробництва сільськогосподарської продукції);

3) скорочення чисельності працюючих у сільському господарстві (що вимагає ефективнішого використання трудових ресурсів);

4) некомплексне здійснення капітальних вкладень в сільське господарство не дозволяє отримати адекватний приріст сільськогосподарської продукції (при збільшенні капітальних вкладень на 1% – інвестиційна активність зростає майже на 3%).

Деструктивній дії наведених вище чинників може протистояти об'єднання суб'єктів економіки в різного роду інтегровані структури і формування. На наш погляд,

можна виокремити три види інтеграції: проста – без втрати юридичної особи, у межах договірних відносин; горизонтальна – об'єднання агроосвітніх установ; вертикальна – об'єднання разом з агроосвітніми установами, установ науки, різного роду господарюючих суб'єктів, незалежно від форм власності і відомчої належності.

На основі багаторічних досліджень найбільш оптимальним, на наш погляд, є створення аграрного навчально-наукового соціовиробничого комплексу. У зв'язку з різним відомчим підпорядкуванням майбутніх учасників комплексу, сприяти цьому повинні два міністерства – Міністерство освіти і науки України і Міністерство аграрної політики і продовольства України та Національна академія наук України й її галузеві відділення. Його основними завданнями повинні стати такі:

- сприяння формуванню нового світогляду і способу життя, ґрунтованих на пріоритеті загальнолюдських цінностей і принципах розвитку глобального інформаційного суспільства;
- формування, розвиток і реалізація принципів і технологій відкритого інформаційно-освітнього простору безперервного типу, що забезпечують раціональну передачу знань і навичок;
- сприяння веденню наукової, навчально-методичної, науково-дослідної і практичної діяльності по створенню, розвитку і впровадженню ефективних освітньо-професійних програм і технологій систем загальної і професійної безперервної освіти;
- об'єднання творчих потенціалів професорсько-викладацького складу освітніх установ, фахівців підприємств і організацій-членів Комплексу для створення, розвитку і впровадження ефективних освітньо-професійних програм і технологій систем безперервної загальної і професійної аграрної освіти;

- об'єднання потенціалів освітніх і наукових установ, аграрних структур різного типу по організації освітньої діяльності за програмами загальної професійної освіти, підвищення кваліфікації і підготовки кадрів;
- участь у науковому, виробничому, правовому, фінансовому, матеріально-технічному та іншому забезпеченні проєктів і програм розвитку безперервної освіти;
- організація і розробка програм і проєктів створення і впровадження сучасних програмних продуктів та інформаційних технологій;
- акумуляція засобів для розвитку і вдосконалення структур системи безперервної освіти і матеріального заохочення її учасників та ін.

Створений академічний комплекс у системі безперервної сільськогосподарської освіти і кадрового забезпечення аграрного виробництва України дозволив би:

- поліпшити якість підготовки фахівців АПК;
- підвищити ефективність наукових досліджень і забезпечити успішніше впровадження інновацій в аграрне виробництво;
- активніше здійснювати передачу виробництву знань, нових технологій через випускників ЗВО регіону;
- знизити матеріальні витрати на проведення НДР і підготовку випускників;
- підвищити ефективність використання інтелектуальних, матеріальних і інформаційних ресурсів для підготовки фахівців і молодих вчених.

Крім того, в межах такого комплексу набагато ефективніше діятиме дуальна система підготовки фахівців, впровадження якої підтримує Міністерство освіти і науки України.

У напрямі розвитку інтеграційних процесів у системі безперервної сільськогоспо-

дарської освіти і кадрового забезпечення аграрного виробництва, на нашу думку, є доцільним запропонувати реалізацію в масштабах країни «Концепції кадрового забезпечення АПК в умовах становлення і функціонування ринкової економіки», яка містить соціальні і кадрові елементи.

До основних цілей, пов'язаних з реалізацією цієї концепції, слід віднести:

- а) формування кадрової потреби галузей АПК (з урахуванням прогнозів основних змін і тенденцій);
- б) формування єдиного освітнього комплексу АПК;
- в) стратегія розвитку фінансово-економічної основи кадрового забезпечення АПК;
- г) міжнародна співпраця і використання зарубіжного досвіду в роботі по кадровому забезпеченню АПК;
- д) управління процесом кадрового забезпечення АПК в нових умовах господарювання.

На підставі запропонованої концепції необхідно розробити і програму її реалізації. У програмі необхідно вказати джерела фінансування того або іншого заходу, конкретних відповідальних посадових осіб.

На наш погляд, подібного роду концепції і програми слід готувати з урахуванням пропозицій і програмних заходів міст, регіонів, районів. Тобто з урахуванням цієї концепції доцільною є розробка регіональної системи безперервної сільськогосподарської освіти. Передбачається, звичайно, що вона повинна стати підсистемою єдиної державної системи безперервної сільськогосподарської освіти. Основною метою створення такої системи є забезпечення умов гарантованого надання соціально-освітніх послуг сільській молоді регіону і підвищення якості до- і професійної підготовки кадрів для АПК, без чого неможливий цивілізований розвиток сільськогосподарської галузі.

Розвиток безперервної сільськогосподарської освіти неможливий без якісного науково-методичного забезпечення усіх його рівнів. У науково-методичному забезпеченні усіх рівнів системи безперервної сільськогосподарської освіти слід виділити загальні напрями, які вимагають вдосконалення:

- а) розробка і використання державних освітніх стандартів, навчальних планів, програми навчальних дисциплін;
- б) розробка сучасних типів агроосвітніх установ і нових економічних моделей взаємодії освітніх установ різного рівня, наукових організацій і господарюючих суб'єктів (включаючи сільські школи, агроколеджі, технікуми, учбово-курсові комбінати, учбово-дослідні господарства, та ін.);
- в) вдосконалення змісту і якості навчання, спадкоємність різних рівнів і щаблів професійної освіти (ринок праці вимагає затвердження концепції безперервної професійної освіти, а саме визнання важливості не лише вертикальної, але і горизонтальної освіти; кар'єра більшості українських громадян пов'язана не з освоєнням «престижної» вертикалі, а з не менш потрібною суспільству професійною освітою по горизонталі – на початкову професійну освіту припадає 62% молодих людей; іншими словами, ця доля зайнятого населення України в реалізації своєї кар'єри обмежується робочою професією);
- г) розробка сучасних методів і технологій навчання, включаючи інформаційні технології і дистанційну форму навчання;
- д) оновлення бібліотечного фонду освітніх установ, створення електронних підручників;
- е) організація наукових досліджень з проблем спадкоємності навчально-виховного процесу в системі безперервної сільськогосподарської освіти;
- ж) систематизація і розширення участі освітніх установ в міжнародних і вітчиз-

няних конгресах, симпозиумах, конференціях, нарадах і семінарах з проблем безперервної аграрної освіти;

з) організація навчання в аграрних ЗВО по дуальній системі підготовки фахівців.

Дослідження показують, що економісти системи АПК намагаються уникати питання про мотивацію, особливо в господарській практиці. Причин тут декілька. Приведемо, на наш погляд, основні:

- а) слабка вивченість цього предмета;
- б) низький рівень кваліфікації працівників кадрових служб підприємств і організацій, що входять в АПК;
- в) відсутність конкретних науково-практичних рекомендацій по впровадженню у практику АПК мотиваційних механізмів.

Складно говорити про мотивацію до сільськогосподарської праці, коли відчувається явна підтримка зарубіжного фермера, проводиться активна закупівля імпортного продовольства за рахунок валютних ресурсів, тоді як продукція вітчизняних товаровиробників залишається частенько незатребуваною.

Перш ніж говорити про створення умов для управління мотивацією працівників сільськогосподарських підприємств, необхідно, на наш погляд, одночасно проводити політику адаптації, і в першу чергу не господарюючих суб'єктів, а головного учасника аграрної реформи – вітчизняного аграрія.

З метою залучення його до процесів реформування, підвищення мотивації трудової активності, ми пропонуємо виробити такі заходи на рівні держави, які б дозволили усунути (чи хоч би значно ослабити) основні дестабілізуючі чинники зовнішньої дії, сприяючі посиленню впливу демотиваційних чинників (невчасність виплати заробітної плати; несприятливий морально-психологічний клімат у колективі; погані санітарно-побутові умови на виробництві; неможливість отримати житло та ін.).

У процесі дослідження нам вдалося виявити і згрупувати дестабілізуючі чинники зовнішньої дії. Серед них, на наш погляд, можна виділити основні, до яких ми відносимо: диспаритет цін, податковий «тягар», відсутність належної ринкової інфраструктури, розриви в коопераційних і інтеграційних зв'язках, нерівноправний розвиток форм господарювання, непослідовність дій уряду в проведенні аграрної реформи, недосконалість кредитно-фінансової системи і аграрного законодавства, існуючий монополізм переробних підприємств і торгівлі, екологічна небезпека.

Сьогодні не можна нарікати тільки на чинники макроекономічного рівня, необхідно проводити повсякденну, копітку роботу на місцях (у регіонах, областях, на конкретних підприємствах), оскільки саме тут можна виробити конкретний економічний механізм господарювання, що сприяє адаптації товаровиробників на ринку продовольчої продукції, підвищує мотивацію трудової активності.

Нині відсутні закінчені наукові розробки, спрямовані на формування і розвиток мотиваційних механізмів, сприяючих підвищенню загальноосвітнього рівня і професійної підготовки.

Пропонована нами концептуальна модель системи управління мотивацією працівників сільськогосподарського підприємства повинна містити такі взаємопов'язані елементи кадрової роботи, яка на сільськогосподарських підприємствах практично відсутня. Визначимо основні:

1. Вивчення персоналу сільськогосподарського підприємства на предмет його потреб (моніторинг, аудит).

2. Розробка системи мотиваторів (гідна грошова винагорода, можливість кар'єрного зростання, можливість підвищення кваліфікації і саморозвитку та ін.) і стимулів (представлення до почесного звання, здійснення безкоштовного медичного обслуговування, моральне заохочення у різних формах та ін.).

3. Механізм функціонування системи, що включає елементи прогресивних форм організації і оплати праці; комерційного господарського розрахунку; індикативного і бізнес-планування; ефективної фінансової системи; досконаліших форм взаємовідносин з партнерами по АПК; реалізацію заходів колективного договору; атестацію персоналу; виявлення і формування резерву керівників; рішення проблем закріплення молодих фахівців та ін.

Особливе місце в системі модернізації безперервної сільськогосподарської освіти

має бути відведено рішення проблем підготовки агроменеджерів ХХІ століття, як ефективних стратегів-управлінців. Необхідно розробити організаційну систему інформаційного забезпечення ухвалення рішень, яка спирається на нові принципи класифікації інформації.

Створення і впровадження системи інформаційного забезпечення ухвалення рішень фахівцями, поза сумнівом, приведе до підвищення рівня науковості і обґрунтованості стратегічних планів розвитку фінансово-господарської діяльності АПК.

8.4. Інституалізація АПК

В.О. Удовицький, Ю.М. Карамушка, О.М. Карамушка

В умовах формування ринкових відносин та на сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу України особливого значення набуває кадрове забезпечення АПК та пов'язанні з цим процеси покращення управління аграрними підприємствами. В цьому аспекті становлення системи навчання, підготовки та перепідготовки кадрів для аграрного сектора економіки потребує впровадження нових, інноваційних підходів в організації роботи виробників сільськогосподарської продукції з використанням висококваліфікованої робочої сили.

Кадрове забезпечення аграрного сектора економіки України в умовах трансформаційних процесів є важливим фактором його ефективного функціонування. Постійні зміни організаційно-правових форм господарювання, виникнення великих агрохолдингів започаткували нові підходи до питання кадрового забезпечення АПК. Разом з тим агропромисловий комплекс України постійно розвивається та стає одним з найпривабливіших для інвесторів.

Потенціал персоналу забезпечує ефективність функціонування системи менеджменту на підприємстві. Це вимагає побудови розвинутої системи управління персоналом, що дасть змогу активізувати кадрову політику, спрямовану на задоволення потреб організації у кваліфікованій робочій силі.

Сьогодні розвиток аграрного виробництва не можна уявити без кваліфікованих працівників, оскільки від рівня кваліфікації, від вдалого підбору кадрів залежить розвиток підприємства. На основі організації системи навчання, перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів базується інноваційний розвиток агропромислового комплексу України. Підготовка і перепідготовка кваліфікованих спеціалістів для галузей економіки є одним із актуальних завдань сьогодення.

Інноваційний розвиток агропромислового виробництва за сучасних умов набуває особливого значення, адже входження України до світового господарства передбачає підвищення конкурентоспроможності вітчизняних підприємств. Тому на передній план виходять здібності людей, їх інтелект,

залучення грошових коштів і матеріальних ресурсів на розвиток і покращення людського капіталу, його творчої складової. Тому досить актуальним є пошук нових форм та методів, направлених на підвищення ефективності розвитку агропромислового комплексу на інноваційній основі за рахунок покращення кадрового потенціалу АПК України.

Відомо, що кадрове забезпечення сільськогосподарського виробництва – це комплекс заходів соціального й економічного характеру, спрямованих на задоволення потреб галузей рослинництва і тваринництва у кваліфікованих кадрах з метою підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва та на цій основі поліпшення рівня життя сільських мешканців, забезпечення їх робочими місцями, встановлення справедливого рівня оплати праці, досягнення високого освітнього рівня сільського населення, задоволення очікувань сільських мешканців щодо їх професійної самореалізації в агровиробничій сфері (Коваленко, 2012).

Головними проблемами, які виникають для ефективного кадрового забезпечення, є такі:

1. Кадровий дефіцит кваліфікованих фахівців для аграрного сектора.
2. Низький рівень зацікавленості працівників у роботі аграрного виробництва.
3. Слабка зацікавленість у роботі молодих спеціалістів після закінчення навчання в аграрних навчальних закладах.

Наразі аграрний сектор економіки України відчуває недостатнє забезпечення кваліфікованими кадрами, які здатні відповісти на сучасні виклики та готові до подолання проблем, які виникають у процесі глобалізації економіки. Агропромисловий комплекс потребує фахівців, підготовлених на високому рівні, працівників, здатних виконувати поставлені завдання, вирішувати існуючі проблеми, прогнозувати результат, планувати витрати, враховуючи аспекти сучасного агровиробництва. Впровадження активної

інноваційної діяльності в АПК України забезпечується за рахунок такої кадрової політики, яка включає планування потреби в кадрах, ефективний розвиток працівників, застосування моральних та матеріальних стимулів, підвищення продуктивності праці.

Кадровий потенціал аграрного підприємства – це висококваліфіковані працівники, які повною мірою використовують набуту ними освіту та професійні навички на високому рівні. Кожен працівник виступає носієм свого людського капіталу, що використовується у процесі його професійної діяльності.

Напрями формування кадрового потенціалу для забезпечення аграрних підприємств:

1. Навчання та перепідготовка керівників і спеціалістів підприємства.
2. Перепрофілювання працівників у випадку скорочення аграрного виробництва.
3. Кваліфікований відбір фахівців для подальшого навчання в магістратурі і аспірантурі за аграрним спрямуванням.
4. Забезпечення належних соціальних стандартів життя і праці кваліфікованих спеціалістів та робітників за рахунок коштів підприємства.
5. Запровадження цільового навчання студентів за рахунок аграрних підприємств.
6. Організація баз практики на передових підприємствах для студентів аграрного напряму навчання.
7. Акцентоване залучення випускників загальноосвітніх шкіл до навчання в закладах аграрного спрямування.

Фактично кадровий потенціал АПК України в цілому та Дніпропетровської області зокрема базується на таких засадах:

1. Наукове обґрунтування кількості фахівців-аграріїв.
2. Якісна аграрна освіта.
3. Мотиваційна складова.
4. Державна підтримка кадрового забезпечення АПК.

Процес планування підготовки кадрів та підвищення їх кваліфікації, з одного боку, направлений на забезпечення аграрного сектора економіки України кваліфікованими кадрами, а з іншого – на задоволення морально-етичних та матеріальних вимог та потреб працівника до характеру й змісту праці. Перш за все здійснюється аналіз якісного та кількісного складу працівників робочих професій та спеціалістів, визначається їх потреба. Під час цього досліджується чисельність і професійний склад молодих працівників, що не мають професійної освіти чи потребують належної перепідготовки, наявність вакантних посад керівників та спеціалістів і тих, у кого освіта не відповідає посаді, а також устанавлюється особовий склад бажаючих одержати певну освіту, професію.

Під час атестації робочих місць проводиться аналіз необхідної кількості робітників та наявності їх чисельності, працівників певної професії з потребою в них. У результаті встановлюється рівень забезпеченості кадрами, потреба в підготовці працівників тих професій, щодо яких виявлено нестачу, і можливості перекваліфікації деяких фахівців, якщо наявність перевищує потребу, враховуючи очікувані міграційні процеси. У плані виділяється підготовка кадрів безпосередньо на підприємстві та за його межами.

У процесі навчання і підготовки працівників за межами підприємства процес планування здійснюється як за видами навчальних закладів (у вечірніх школах, ВНЗ, професійно-технічних училищах, курсах), так і за формою навчання. Підготовка кадрів здійснюється за такими професіями: трактористи-машиністи, комбайнери, водії та механізатори, працівники тваринницьких комплексів; працівники переробної промисловості, соціальних служб, спеціалісти. Підготовка і перепідготовка кадрів планується виходячи з потреби в них і наявності таких груп працівників, яких можна направити на навчання. Визначають чисельність керівників і спеціалістів для підвищення кваліфікації, спираючись на те, що вони ма-

ють проходити навчання один раз у п'ять років на базі спеціальних навчальних закладів з відривом від виробництва строком до трьох місяців.

Навчання, перепідготовка та підвищення кваліфікації фахівців аграрного сектора здійснюється на основі післядипломної освіти – спеціалізованого покращення освіти та професійної підготовки особи шляхом більш глибокого та розширеного оновлення її професійних знань, вмінь і навичок або отримання іншої спеціальності на основі здобутого раніше освітньо-кваліфікаційного рівня та практичного досвіду. Важливе значення для аграрного сектора має професійно-технічна освіта.

З точки зору В.В. Сиченко, перспективи розвитку вищої освіти України пов'язані з інноваційним напрямком. Активна та збалансована державна політика в цій сфері, спрямована на підвищення інноваційної складової у діяльності вищих навчальних закладів, у кінцевому підсумку приведе до поліпшення якості освітніх послуг для споживачів. Кінцевим підсумком застосування інновацій в освіті є підвищення ефективності роботи підприємств та збільшення внутрішнього валового продукту.

Фактори конкурентоздатності освіти для забезпечення кадрового потенціалу АПК:

1. Освіта виступає рушійною силою розвитку та модернізації продуктивних сил суспільства, основуючись на результатах праці науковців, на відкриттях, винаходах, інформації, тобто базується на залученні інтелектуального капіталу, закладеного в особистості;
2. Освіта є запорукою якісного економічного зростання.
3. Освіта забезпечує безперервність економічного розвитку та можливості його прискорення на ґрунті якісних змін, а саме:
 - на основі зростання добробуту населення його система цінностей зосереджується на розвитку особистості;

- через впровадження нових форм виробництва та застосування нових технологічних операцій зростає потреба в постійному навчанні, покращенні власних навичок та нагромадженні нових знань.

У контексті розвитку аграрної освіти і науки в Україні необхідна:

1. Інноваційна, комплексна взаємодія закладів аграрної освіти з виробничою сферою агропромислового комплексу.
2. Диференціація відповідальності за вирішення загальнодержавних, регіональних, наукових, інноваційних і кадрових проблем аграрної економіки відповідно до міжнародних стандартів.
3. Відповідальність за кадрове забезпечення агровиробництва.
4. Модернізація АПК на основі принципів раціонального природокористування, якісного життя та безпеки діяльності при забезпеченні зберігання і переробки сільськогосподарської продукції та харчової сировини, їх якості і безпеки, збереження довкілля та соціальний розвиток сільської місцевості.

Головною проблемою ефективного кадрового забезпечення АПК виступає відтік працездатного населення з сільської місцевості. Дана тенденція пояснюється тим, що молодь після отримання вищої освіти не хоче повертатися в аграрний сектор, а воліє знайти роботу в містах, в інших галузях економіки. Цьому сприяє недостатньо розвинена інфраструктура та незадовільні умови проживання в сільській місцевості. Середньомісячна заробітна плата працівників, зайнятих у сільському господарстві, залишається найнижчою зі всіх галузей економіки. Молоді люди психологічно невмотивовані залишатися у сільській місцевості та в більшості випадків погоджуються на переїзд до соціально захищеного міста за будь-якої нагоди. Погіршення умов життя та низькі заробітки призвели до «вимирання» сільських поселень.

Розглядаючи питання якості отриманої освіти сільською молоддю, необхідно зазначити і аспект небажання переважної більшості, отримавши вищу освіту, повертатися працювати у сільську місцевість. Після отримання вищої освіти працювати безпосередньо у агровиробництві планує дуже малий відсоток студентів, при цьому більшість пов'язують свою професійну діяльність і життя не з селом, а з містом.

Підвищення мотивації праці відбувається шляхом використання економічних (позики та кредити працівникам, преміювання, навчання за рахунок підприємства, страхування) та соціально-психологічних методів стимулювання (медичне обслуговування, цінні подарунки, моральне заохочення, харчування на підприємстві, внесення імен працівників до історії підприємства тощо).

Для забезпечення якісного навчання та взаємозв'язку освіти, науки та виробництва актуальним на сьогодні є питання інтеграції діяльності освітніх закладів вищої професійної освіти і наукових закладів. Цей процес має забезпечити реальний синтез освітньої діяльності з наукою і виробництвом, покращити систему безперервної багаторівневої підготовки, перепідготовки і підвищення кваліфікації кадрів, уніфікувати методичне забезпечення на всіх рівнях аграрної освіти, створити нові, більш сприятливі умови для підготовки наукових кадрів, розширити участь як у міжнародних програмах, так і у використанні спеціальних наукових і освітніх грантів, створити ефективне виробництво наукоємної продукції в сільськогосподарській, переробній та інших сферах АПК і, нарешті, ліквідувати розпорошення коштів, що витрачаються на підготовку кадрів і наукові дослідження.

Головною складовою ефективного розвитку аграрної освіти і науки є її орієнтація на використання тими, хто навчається, сучасних методів і технологій управління, уміння пристосовувати їх до виробничих умов. Навчальним закладам необхідно постійно проводити роботу щодо оновлення та

покращення навчальних програм, беручи до уваги досягнення сучасної техніки, технологій, економічних і соціальних наук, передової практики.

Плідна робота з кадрового забезпечення АПК Дніпропетровщини проводиться з Дніпровським державним аграрно-економічним університетом. Так, починаючи з 2011 року, в ДДАЕУ спільно з управлінням агропромислового розвитку Дніпропетровської облдержадміністрації відбувається «Ярмарок вакансій».

На Ярмарку вакансій зазвичай присутні провідні аграрні підприємства регіону, які зацікавлені у пошуку перспективних студентів та випускників кваліфікованих молодих фахівців.

Щороку понад 500 студентів агрономічного, біотехнологічного, інженерно-технологічного факультетів та факультетів водогосподарської інженерії та екології, обліку і аудиту, менеджменту і маркетингу, ветеринарної медицини отримують пропозиції щодо проходження стажування та працевлаштування.

Ярмарка вакансій – це традиційний захід, що викликає велику зацікавленість з боку провідних компаній аграрного бізнесу, і не меншою мірою – з боку студентів, протягом багатьох років.

Випускники Дніпровського державного аграрно-економічного університету вже не перший рік займають вакантні місця у провідних компаніях та досягають високих кар'єрних вершин, успішно проходять практику та працюють менеджерами, агрономами, агроінженерами.

Студенти університету мають можливість ознайомитись з діяльністю представлених компаній і організацій, отримати інформацію про існуючі вакансії і відкриті програми працевлаштування, стажування, місця виробничих практик.

У ході Ярмарки багато студентів-випускників отримують запрошення на роботу, інформацію про умови роботи, соціальні гарантії, розмір заробітної плати та прохо-

дять попередні співбесіди з роботодавцями аграрного бізнесу, фермерських господарств та переробної промисловості.

Результати заявлених анкет студентів та співбесід з представниками виробництва свідчать, що випускники ДДАЕУ демонструють високий рівень професіоналізму та творчі підходи до поставлених задач.

У 2017 році на базі ДДАЕУ спільно з управлінням агропромислового розвитку Дніпропетровської держадміністрації представниками аграрного бізнесу, обласними організаціями та громадами області відбувся захід на тему «Розвиток кадрового потенціалу Дніпропетровської області та підвищення якості практичної підготовки студентів у ДДАЕУ». В межах дискусії було обговорено різноманітні питання щодо стану, перспектив аграрної освіти та аналізу проблем відповідно до вимог ринку праці, готовності бізнесу брати участь у практичній підготовці фахівців.

Особливу увагу було звернено на співпрацю університету з партнерами аграрного бізнесу з питань забезпечення якості практичної підготовки для сільськогосподарського виробництва, майбутнього працевлаштування спеціалістів, відкриття філій кафедр, вивчення передового досвіду аграрних сучасних високотехнологічних підприємств, розробку спільних бізнес-проектів та їх науковий супровід, підвищення кваліфікації й стажування науково-педагогічних працівників навчального закладу.

У процесі обговорення запропонованих питань «круглого столу» було акцентовано увагу на вимоги навчального процесу ґрунтовно поглиблення та закріплення теоретичних знань, отриманих студентами у процесі вивчення певного циклу теоретичних дисциплін, практичних навичок, ознайомлення безпосередньо на сільськогосподарських підприємствах з виробничим процесом і технологічним циклом виробництва, відпрацювання вмій і навичок із спеціальності, а також збір матеріалу для виконання дипломних, курсових проектів (робіт), передбачених навчальними планами.

ПІСЛЯМОВА

Розвиток суспільства за існуючої позитивної комунікативності, на жаль, набув негативного значення щодо взаємовідносин «людина–природа», про що свідчить перевищення споживання над природовідновленням. Усе частіше чути тривожні застереження щодо якості такого важливого середовища існування, як вода, яка має велике значення для існування людства та розвитку продуктивних сил. Зміни клімату викликають значні ускладнення для функціонування техно-урбо-агроекосистем і, у свою чергу, можуть мати тотальний вплив на географію життя нашої планети. З поверхні Землі зникають природні території, зелений покрив скорочується щороку з наростаючою динамікою, вичерпуються природні ресурси і водночас накопичуються відходи. Існуючі застарілі технології виробництва не відповідають сучасним вимогам екологічної безпеки. Отже, ризик виникнення техногенних катастроф в останні десятиріччя збільшується.

Держави, які ще у середині минулого століття зрозуміли згубність екстенсивного розвитку економіки і перейшли до збалансованого розвитку, нині стабілізували ситуацію на своїх територіях, але значною мірою процес відбувся з перенесенням навантаження на інші території. Звичайно, це не поліпшує ситуацію у цілому, особливо там, де ще збереглися протиріччя суспільної моделі, орієнтованої на нераціональне природокористування. Мораль антропоцентриз-

му не співмірна з можливостями природного середовища і прикладів є вдосталь.

Перехід до стійкого розвитку агровиробництва і сільських територій й базується на інтегрованому соціо-еколого-економічному підході до розвитку агропромислового комплексу, метою якого є підвищення добробуту сільського населення, збільшення виробництва економічно безпечної продукції і поліпшення стану довкілля.

Стратегічною метою зміни моделі, особливо аграрного виробництва і споживання у контексті реалізації екологічної політики, є зменшення інтегральної негативної дії на біоту та довкілля. Реалізація стратегії збалансованого (сталого) розвитку передбачає поєднання соціально бажаного, економічно можливого та екологічно доцільного – що є сутністю екобезпечного розвитку.

Стратегічні пріоритети збалансованого розвитку Придніпров'я – першочергові завдання, що мають визначальне значення для досягнення загальних цілей природоузгодженого розвитку території.

В умовах масштабних суспільно-політичних змін, економічних перетворень, які відбуваються в Україні, а також зростання процесу антропогенного навантаження на природу, розроблення та впровадження конкретних планів дій узгодженої стратегії збалансованого розвитку може бути адекватною відповіддю на виклики часу.

Доцільність переходу до сталого розвитку визначається як внутрішніми, так і зовнішніми чинниками, що пов'язані з е-

роінтеграційними прагненнями України та необхідністю виконання міжнародних зобов'язань. Стратегія переходу до збалансованого розвитку має ґрунтуватися на аналізі тих дисбалансів, які існують в економічних, соціальних та екологічних сферах, і на подальшому визначенні шляхів їх подолання.

Нині кожна людина незалежно від віку, статі, положення у суспільстві усвідомлює свою залежність від природного середовища, а точніше – від здорового і безпечного довкілля. Абсолютно зрозуміло, що технократичний, деструктивний підхід до природокористування вичерпав себе. Замість споживацького ставлення з'являються нові підходи, моделі і конструкції поведінки людини у складній системі навколишнього середовища та використання природних ресурсів. Усвідомлення багатьох суперечностей і конфліктних ситуацій між людиною і природою, між економічною вигодою й екологічною доцільністю дасть змогу суспільству повною мірою вирішувати питання, зумовлені збалансованим розвитком.

Згідно з науковим світоглядом всесвітньовідомого вченого, академіка В.І. Вернадського, запорукою гідного існування людства на Землі є відповідальне ставлення людини до навколишнього світу, суспільства та нова соціоетика – *енвіронментальність*. Наукові й філософські підходи нашого талановитого співвітчизника реально втілені в основних положеннях Концепції збалансованого розвитку. Ця Концепція була визнана домінантною ідеологією функціонування земної цивілізації у XXI столітті. Проте наразі можна говорити лише про початок переходу на цей шлях. Принципи такого розвитку натепер прийняті світовою спільнотою і створюються організаційні й правові передумови для їхнього використання, розв'язується ціла низка екологічних проблем, відбувається поступова екологізація основних сфер діяльності людини, в тому числі й агросфери.

Екологічні проблеми сьогодення є наслідком тривалого нехтування законами розвитку відносин між людиною і природою. Це – уроки нерозуміння законів біосферології й екології, принципів збалансованого природокористування та прагматичності людства. Усвідомлення цих важливих постулатів, розроблення стратегічних цілей виваженої екологічної політики в аграрній галузі залишається нашим незмінним пріоритетом.

Серед чинників нинішньої складної екологічної ситуації в агросфері слід також виокремити неефективність існуючого управління, незадовільне використання економічних важелів регулювання природокористування, низький рівень екологічної культури виробників та населення, а також низьку активність і ефективність дії недержавних організацій та громадськості.

Особливої уваги потребує питання впровадження і налагодження системи загальнодержавного агроекологічного моніторингу з використанням сучасних інформаційних і космічних технологій, оцінювання ступеня забруднення всіх складових агроландшафтів патогенними організмами (віруси, бактерії, мікроміцети), органічними ксенобіотиками, важкими металами, вивчення міграції та трансформації токсикантів у системі «грунт – рослина – тварина – людина», на етапі розробки – економічні стимули впровадження екологічно безпечних технологій. Особливої уваги потребує проблема утилізації відходів АПК шляхом впровадження нових інноваційних, ресурсозберігаючих та природоохоронних технологій.

Тому актуальними залишаються питання формування збалансованих агроландшафтів, збільшення площі екологічно стабілізуючих угідь та доведення до оптимальної площі лісових екосистем, збереження і відтворення природних ресурсів загалом. Особливу увагу у галузях рослинництва і тваринництва необхідно приділити створенню екологічно безпечних технологій, придатних для одержання високоякісної сільськогосподарської

продукції з невиснажливим впливом на довкілля.

Варто пам'ятати, що тільки усвідомлення значення науки агрології у сучасному аграрному виробництві, продумане управління екологічними процесами в агросфері, збалансованість потреб економічного розвитку і можливостей відтворення природних ресурсів, комплексна реалізація агроекологічних заходів і технологій АПК є основою стабільного розвитку держави, тривалості життя і міцного здоров'я та благополуччя нинішніх і прийдешніх поколінь.

У динамічному розвитку світу, спрямованому на досягнення екобезпеки, підвищення якості життя і оздоровлення природи Україна у цілому і Дніпропетровська область загалом займають активну позицію.

У 2022 році Дніпровський державний аграрно-економічний університет – заклад вищої освіти України аграрного профілю відзначає своє 100-річчя!

За весь період освітньої діяльності університету дипломи фахівців з різних напрямків і спеціальностей сільськогосподарського виробництва отримали понад 70 тисяч випускників! Закладені поколіннями науково-педагогічних працівників потужні освітні та наукові традиції плідно розвиваються та активно примножуються колективом університету в контексті реалізації державних завдань з формування сучасного освітнього простору Придніпров'я.

Успішна та талановита студентська молодь має нагоду закріпити набуті теоретичні знання під час проходження закордонних стажувань та практик у провідних навчально-дослідних освітніх закладах, фермерських господарствах Великобританії, Франції, Німеччини, Нідерландів, Данії, Чехії, Польщі, Іспанії, Італії, Швейцарії, Сполучених Штатів Америки та Канади.

Результати наукових досліджень університету знаходять своє відображен-

ня на сторінках власних фахових видань – журналів «Agrology», «Theoretical and Applied Veterinary Medicine», «Агросвіт», «Ефективна економіка», «Державне управління: удосконалення та розвиток» тощо.

Традиційно в університеті проводяться численні міжнародні та всеукраїнські науково-практичні конференції, на яких змістовно обговорюються актуальні проблеми сільськогосподарського виробництва, демонструються інноваційні технологічні розробки та моделі, ґрунтовно осмислюються нові напрямки інтелектуальної діяльності в контексті розвитку світових тенденцій сучасної аграрної науки.

Для забезпечення освітнього процесу, науково-дослідної роботи студентів, аспірантів, викладачів ДДАЕУ створені навчально-науковий центр, навчально-виробничий клініко-діагностичний центр, науково-дослідний центр біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК, центр природного агровиробництва, інноваційний центр аграрних технологій, проблемні лабораторії, комп'ютерні класи із сучасним програмним забезпеченням.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет сьогодні створює освітньо-науковий простір, у якому студенти у партнерстві з викладачами та роботодавцями розкривають свій потенціал, набувають сучасних знань, практичних навичок та розвивають свої особисті якості для успішної кар'єри у сфері агробізнесу. Сподіваємось і надалі бути корисними суспільству у часі та просторі, формувати новітні підходи у вирішенні питань функціонування агросфери на підґрунті природоузгоджених технологій!

В цьому полягає місія університету – «Збираючи таланти, зростаючи разом, ми трансформуємо АгроКультуру. Дніпровський державний аграрно-економічний університет – університет на все життя»!

CONTENT

PREFACE	7
INTRODUCTION	9

Section 1.

BALANCED (SUSTAINABLE) DEVELOPMENT – THE STRATEGIC CONCEPT OF THE HUMAN DEVELOPMENT..... 12

1.1. General principles of sustainable development, conceptual provisions and scenarios of transition to sustainable development	12
1.1.1. Ideological principles of sustainable development.....	13
1.1.2. Basic conceptual provisions of sustainable development.....	15
1.1.3. Basic principles of society’s transition to sustainable development.....	18
1.1.4. Scenarios for the transition to sustainable development.....	23
1.1.5. Sustainable development of complex socio-techno-geoecosystems	25
1.2. Monitoring.....	27
1.3. Land consumption of the production processes - an integral indicator of environmental efficiency of production organization for the technology introduction	29
1.4. The indicators of balanced land use and environmental stability in the context of the sustainable development.....	37
1.4.1. Indicators of the land use balance in the context of the sustainable development.....	37
1.4.2. Indicator of ecological stability.....	43
1.4.3. Indicators of land degradation.....	44
1.4.4. Land pollution indicator	45
1.5. Technologies for the restoration of sustainable land use.....	46
1.5.1. Technologies for rehabilitation of lands disturbed by mining operations	46
1.5.2. Technologies for rehabilitation of degraded lands	51
1.5.3. Conservation of arable land	52
1.5.4. Theoretical bases of the territorial systems formation of biodiversity conservation	54

Section 2.

NATURAL MATRIX AS A RESOURCE OF AGRICULTURAL PRODUCTION..... 60

2.1. Biogeocentotic approach to knowledge of natural and agricultural ecosystems	60
2.2. Edaphotope, soil and soil diversity.....	71
2.3. Climate and space factors of agroecosystem dynamics.....	77
2.4. Retrospective and modern development of fisheries in the Prudniprovskiyi region.....	80
2.4.1. Ichthyological and fishery research of Dnieper reservoirs.....	80
2.4.2. Modern research of ichthyofauna of reservoirs of the region	94
2.4.3. Modern aspects of fisheries and aquaculture of the Prudniprovskiyi region.....	96
2.4.4. Implementation of bio-ameliorative measures on the reservoirs of the Prudniprovskiyi region...	109
2.4.5. Recreational and sport fishing as a kind of nature management	117
2.5. Microbocenoses of natural and technoagroecosystems.....	126

2.6. Steppe forestry as a conceptual basis for the formation of reclamation forest plantations on the disturbed lands 130

2.7. Natural and economic aspects of soil fertility 143

Section 3.

DYNAMICS OF AGRICULTURAL PRODUCTION AS A BIOTIC POTENTIAL DEVELOPMENT MANIFESTATION 148

3.1. Natural agricultural production of vegetables and fruits 148

 3.1.1. Study of the separate and compatible with bacterial preparations application of the growth regulator of biohumate on tomatoes 150

 3.1.2. Tests of growth regulator of biohumate on cabbage 153

 3.1.3. Determining the biohumate use effectiveness in the pumpkins cultivation 153

3.2. Degraded lands agricultural reclamation - a business card of DSAEU (science creation, arguments and facts) 160

3.3. The role of biocenoses in the transformation of natural and man-made complexes 166

3.4. Agricultural reclamation of the lands by the Pokrovsky science and research center of the DSAEU, Ukraine 169

3.5. Natural and artificial plantations as a center of biological diversity 179

 3.5.1. Forestry-tax analysis of Dnipropetrovsk region forests 180

 3.5.2. Tree plantations of park phytocenoses 188

Section 4.

AGROTECHNOLOGICAL FACTORS OF AGROSPHERE HARMONIZATION 210

4.1. Especially valuable lands: theory, methodology, practice 210

4.2. Tillage systems 217

4.3. Scientific approaches to crop rotation optimization as a system basis of the agrosphere 221

4.4. Mineral nutrition of crop plants and the financial mechanism for its improvement 226

4.5. Water resources and water quality of Dnipropetrovsk region 234

 4.5.1. Hydrographic network 234

 4.5.2. Integrated use of water resources 244

 4.5.3. Implementation of state environmental monitoring 246

4.6. Status and prospects of hydraulic reclamation development 249

 4.6.1. Development of hydraulic reclamation in Dnipropetrovsk region 249

 4.6.2. Formation of forecast models of normalized water use on irrigated lands 256

 4.6.3. Level assessment of ground hydraulic structures technical operation 266

 4.6.4. Application of information technologies for automated design of crop irrigation regimes 279

4.7. Energy-saving agricultural technologies in irrigated agriculture 288

 4.7.1. Ways to save water and energy resources in corn agrotechnology 288

 4.7.2. Fertigation in corn agrotechnology on irrigated lands 293

 4.7.3. Herbigation in agrotechnology of corn on irrigated lands 312

 4.7.4. Liquid complex fertilizers, microelements and ameliorants in agrotechnology of irrigated corn 324

 4.7.5. Bioenergy assessment of agrotechnology of irrigated corn 329

4.8. Adaptive selection in the conditions of the northern subzone of the Steppe of Ukraine	334
4.9. Problems of introduction of natural (organic) agriculture and ways of their solution by methods of agroengineering.....	338
4.10. Machines and means of agricultural production.....	345

Section 5.

TECHNOLOGY FEATURES OF MAIN AGRICULTURAL CROPS GROWING.....	352
5.1. Biotechnology in crop production	352
5.2. Agrotechnological bases of corn yield formation in the northern Steppe of Ukraine.....	358
5.2.1. Morphobiological features of corn.....	359
5.2.2. The place of corn in crop rotation.....	361
5.2.3. Tillage.....	362
5.2.4. Mineral nutrition.....	372
5.2.5. Sowing dates and pre-harvest density of plants.....	377
5.2.6. Crop care, harvesting.....	385
5.3. Bioenergy assessment of corn agrotechnology under irrigation conditions.....	393
5.4. Features of sunflower growing technology	399
5.5. Important aspects of adaptive technology of soybean cultivation in the northern zone of the Steppe	425
5.6. The comparative assessment productivity of the promising varieties winter rape domestic selection in the production conditions of the steppe zone of Ukraine.....	436
5.7. Winter wheat: morphobiological features and cultivation technology.....	438
5.8. Dynamic features of agro-technological development of crop production in the Prudniprovskiyi region	465
5.9. Crop rotation and tillage systems in the steppe of Ukraine.....	467
5.10. Fertilization modern systems and fertility increase of the Ukrainian steppe chernozems	511

Section 6.

MODERN AGROBIOTECHNOLOGIES AND AGRICULTURAL ANIMALS HEALTH.....	517
6.1. Realization of genetic potential of high-yielding Holstein cows of different ages in the conditions of industrial technology of milk production.....	518
6.2. Productive qualities of cows in the engineering-ecological-biological system «man – machine – animal – environment»	559
6.3. Scientific school «Humic substances in agriculture»: history and achievements	602
6.3.1. The effectiveness of feed additives based on biologically active substances of humic nature in poultry.....	609
6.4. Problematic issues of reproduction of highly productive dairy cows in the Prudniprovskiyi region.....	624
6.5. Methodological bases formation of meat sheep breeding of Ukraine.....	632
6.6. Experimental areas of knowledge and solutions to the problem of tuberculosis.....	649
6.7. Stability and harmlessness of <i>Mycobacterium bovis</i> dissociative variants of a fast-growing strain	656

- 6.8. The effectiveness of phytopreparations in the prevention of gastrointestinal diseases 659
- 6.9. Ways to improve the performance of dairy cattle in Dnipropetrovsk region 669

Section 7.

CONCEPTUAL PRINCIPLES OF ECO-SAFE DEVELOPMENT FORMATION AGROSPHERE AND NATURAL ENVIRONMENT	677
7.1. Eco-network as a structural and functional basis for biodiversity conservation and balanced land use	677
7.1.1. The implementation stages of the national program of eco-network formation in Prudniprovskyi region.....	678
7.1.2. The methodological approaches and principles of eco-network formation	684
7.1.3. Landscape and ecological complexes as key components territories of the regional ecological network.....	691
7.1.4. The territorial and functional structure of the ecological network of Dnipropetrovsk region ...	697
7.1.5. The main principles of environmental management on the lands of the ecological network....	707
7.2. Geomorphological predictors in the modeling the spatial variation of ecological regimes	711
7.2.1. Characteristics of the region and methods of phytocenotic diversity research.....	712
7.2.2. The results of the biodiversity assessment of electrical substations	715
7.2.3. The results of the role analysis of the geomorphic predictors for modeling the spatial variation of ecological regimes.....	724
7.3. Ecovillage	737
7.4. Agroecological prospects of bioenergy of Ukraine	746

Section 8.

THE ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC ASPECTS IN AGRICULTURAL PRODUCTION	752
8.1. The organizational and economic aspects of the financial support in agricultural production	752
8.2. Some innovations and creation of conditions for startups in agricultural production	759
8.3. Development of integration processes in the system of continuous agricultural education and staffing of agricultural production	769
8.4. Institutionalization of agro-industrial complex	778
CONCLUSION	783
CONTENT	786
REFERENCES	790

ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

1. Абрамов А.Ф., Ивашкин В.И. Внесение средств химизации с поливной водой. М.: Росагропромиздат, 1988. 88 с.
2. Абрамов А.Ф., Ивашкин В.И., Лапшин Л.В. и др. Внесение гербицидов с поливной водой машинами типа «Фрегат» // Рациональное применение гербицидов с учетом засоренности полей: сб. науч. тр. ЦИНАО. М., 1985. С. 105–112.
3. Абылкасымов Д. Анализ показателей продуктивности коров лучшего молочного стада России / Д. Абылкасымов, С.В. Чаргеишвили, М.Е. Журавлева и др. // Молодой ученый. 2015. № 8 (3). С. 1–4.
4. Аверинова Е.А., Полуянов А.В. Сообщества класса Trifolio-Geranietea sanguinei th. Müller 1962 в Курской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 5 (2). С. 27–32.
5. Агаджанян Н.А., Ступаков Г.П., Ушаков И.Б. и др. Экология, здоровье, качество жизни. (Очерки системного анализа). Астрахань: АГМА, 1996. 248 с.
6. Админ Е.И. Совершенствовать машинное доение коров. Животноводство. 1984. № 4. С. 54–56.
7. Аксенов И.В. Эффективность внесения гербицидов и жидких комплексных удобрений с поливной водой при возделывании кукурузы по интенсивной технологии в Присивашье. Автореф. дис... канд.с.-г. наук. Херсон, 1991. 19 с.
8. Александрова Л.И. Молокоотдача у коров-первотелок черно-пестрой породы при различных способах машинного доения // Зоотехния: Докл. ТСХА. 1972. Вып. 190. С. 51–54.
9. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.
10. Алексеев В.П. Очерки экологии человека. Москва: Наука, 1993. 191 с.
11. Алиев Д.С. Опыт использования белого амура для борьбы с зарастанием водоемов // Проблемы рыбохозяйственного использования рыб в водоемах СССР. Ашхабад: Изд-во АТССР, 1963. С. 89–92.
12. Амосова О.С. Стереотип обслуживания животных в биотехнологическом процессе // Механизация производственных процессов в животноводстве: Труды ЛСХИ. Л.-Пушкин, 1978. Т. 362. С. 51–55.
13. Аналітична записка БАУ. Місце біоенергетики в проєкті оновленої Енергетичної стратегії України до 2030 року. 2012. № 1. <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-9-ua.pdf>
14. Анатомія свійських тварин: підручник / С.К. Рудик, Ю.О. Павловський, Б.В. Криштофорова та ін. К.: Аграрна освіта, 2001. 575 с.
15. Андроханов В.А., Овсянникова С.В., Курачев В.М. Техноземы: свойства, режимы, функционирование. Новосибирск: Наука, 2000. 200 с.
16. Анненкова Н., Галкина Л., Баранова И. Продолжительность хозяйственного использования коров в связи с некоторыми паратипическими факторами // Молочное и мясное скотоводство. 2009. № 6. С. 12–13.
17. Анспок П.И. Микроудобрения: справочник. Л.: Агропромиздат, 1990. 270 с.
18. Антиоксидантна система печінки бройлерів кросу Кобб-500 в умовах випоювання природною біологічно активною добавкою на основі гумінових речовин / Є.О. Михайленко, О.О. Дьомшина, Л.М. Степченко та ін. // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2016. № 4. С. 120–125.
19. Антоненко П.П., Постоєнко В.О. Профілактика хвороб новонароджених телят та підвищення їх продуктивності // Ветеринарна біотехнологія. 2007. № 11. С. 3–7.

20. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация / М.И. Герасимова, М.М. Строганова, Н.В. Можарова та ін. Смоленск: Ойкумена. 2003. 286 с.
21. Априорные геофизические модели грунтовых плотин / О.К. Воронков, Л.Ф. Ушакова, Н.Н. Сигачева и др. // Известия ВНИИГ им. Ведынева. СПб. 2004. Т. 243. С. 69–77.
22. Арепьева Л.А. Инвазийные виды в фитоценозах железных дорог Курской области. Изучение адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: итоги, проблемы, перспективы. Ижевск: Ижевский институт компьютерных технологий, 2017. С. 8–10.
23. Арепьева Л.А. Растительность железнодорожных насыпей Курской области. Растительность России. СПб. 2017. № 30. С. 3–28.
24. Арнольди К.В., Арнольди Л.В. О биогеоценозе как одном из основных понятий экологии, его структуре и объеме // Зоологический журнал. 1963. № 42, вып. 2. С. 52–62.
25. Артюхов И.К., Буряк И.Ф., Бондарева К.Г. Сосредоточенное размещение минеральных удобрений в почве как способ их эффективного внесения в условиях степной зоны УССР // Науч. труды географической сети опытов с удобрениями. М., 1973. Вып. 19. С. 35–46.
26. Аспекти морфогенезу та біологічні властивості *M. bovis* дисоціативних форм за різних температур культивування / О.А. Ткаченко, І.М. Шендрик, В.В. Місків та ін. // Вісник Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту. 2013. № 1(31). С. 77–83.
27. Аспекти морфогенезу та культуральні й тинкторіальні властивості *M. bovis* дисоціативних форм за різних температур культивування / О.А. Ткаченко, І.М. Шендрик, В.В. Місків та ін. // Ветеринарна медицина, міжвідомчий тематичний науковий збірник– 2013. – № 97 – С. 143–144.
28. Атлас почв Украинской ССР. К.: Урожай, 1979. 159 с.
29. Афанасенко В.А. Оцінка успадкованості ознак відтворної здатності молочних корів // Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва. 2001. Вип. 80. С. 3–5.
30. Бабий С.М. Дифференциация деревьев в лесу, их классификация и определение жизненного состояния древостоев // Лесоведение. 2000. № 4. С. 35–43.
31. Баздырев Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений. М.: Колос, 2004. 328 с.
32. Балтаджи Р.А., Лупачева Л.И., Тарасова О.М. Результаты работ по акклиматизации растительоядных рыб на Украине. Рыбное хоз-во. К.: Урожай, 1980. Вып. 31. С. 38–44.
33. Балюк С.А. Екологічний стан ґрунтів України // Український географічний журнал. 2012. № 2. С. 38–42.
34. Балюк С.А., Дружченко А.В., Савенков П.Ф. и др. Удобрения с поливной водой // Земледелие. 1988. № 11. С. 50–52.
35. Басовский Н.З. Взаимодействие генотипа со средой в популяциях молочного скота // Вісник аграрної науки. 1997. № 12. С. 40–44.
36. Басовский Н.З., Кузнецов В.М. Методические рекомендации по разработке и оптимизации программ селекции в молочном скотоводстве. Л.: 1977. 87 с.
37. Басовський М.З., Рудик І.А., Буркат В.П. Вирощування, оцінка і використання плідників. К.: Урожай, 1992. 216 с.
38. Бащенко М. Формування відтворної здатності у новостворених порід // Тваринництво України. 2000. № 5–6. С. 30–31.
39. Бгатов В.И. Гроза и урожай. М.: АН СССР. 1986. № 2. С. 33–35.
40. Безуглая Э.Ю., Расторгуева Г.П., Смирнова И.В. Чем дышит промышленный город. Л.: Гидрометеоиздат, 1991. 251 с.
41. Безунов Н.И., Могилевцев В.И. Управление раздоем коров // Животноводство. 1987. № 3. С. 36–39.
42. Беликов Є.І., Клімова О.Є. Результати та перспективи селекції гібридів харчової кукурудзи // Бюлетень Ін-ту зерн. госп-ва УААН. 2005. № 26–27. С. 172–176.
43. Белый М.Д. Изменение морфологических и биологических особенностей тарани, завезенной из Днепра в крымские водохранилища // Зоол. журнал. 1964. 43 (5). С. 713–719.
44. Бельгард А.Л. Степное лесоведение. М.: Лесная промышленность, 1971. 336 с.
45. Беспозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ // Л.Н. Зимбалевская, П.Г. Сухойван, М.И. Черногоренко и др. К.: Наук. думка, 1989. 248 с.
46. Бессонова В.П. Влияние тяжелых металлов на антиоксидантную систему листьев сеян-

- цев *Ligustrum vulgare* L. и *Syringa vulgaris* L. // Научн. докл. Высш. шк. Биол. науки. 1992. № 8 (344). С. 136–142.
47. Бессонова В.П. Влияние тяжелых металлов на фотосинтез растений. Днепропетровск: РВВ ДТАУ, 2006. 208 с.
48. Бессонова В.П. Практикум з фізіології рослин. Дніпропетровськ: ПП Свідлер А.Л., 2006. 316 с.
49. Бессонова В.П. Цитофизиологические эффекты воздействия тяжелых металлов на рост и развитие растений. Запорожье: ЗДУ, 1999. 208 с.
50. Бессонова В.П., Зайцева І.А. Вміст важких металів у листі дерев чагарників в умовах техногенного забруднення різного походження // Питання біоіндикації та екології. 2008. Вип. 13, № 2. С. 62–77.
51. Бессонова В.П., Иванченко О.Є. Активність нітратредуктази як індикатора забруднення довкілля // Укр. ботан. журн. 2004. № 6. С. 91–96.
52. Бессонова В.П., Иванченко О.Є. Оцінка функціонального стану деревних насаджень парків м. Дніпро за показниками інтенсивності вільнорадикального окиснення та вмісту проліну // Ukrainian Journal of Ecology. 2017. 7(3). Р. 146–153.
53. Бессонова В.П., Иванченко О.Є., Капелюш Н.В. Вміст важких металів у листках деревних рослин парків м. Дніпропетровська // Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. 2016. Вип. 72. С. 82–92.
54. Бессонова В.П., Лыженко И.И. Содержание тяжелых металлов в листьях абрикоса обыкновенного (*Armeniaca vulgaris* Lam.), ореха грецкого (*Juglans regia* L.), яблони домашней (*Malus domestica* Borkh.) в условиях металлургического предприятия // Интродукция и экспериментальная экология. Днепропетровск: РИО ДГУ, 1985. С. 88–95.
55. Бессонова В.П., Фендюр Л.М., Пересипкіна Т.М. Вплив аерогенного забруднення навколишнього середовища на вміст проліну у листках декоративних квіткових рослин // Укр. ботан. журн. 1995. Т. 52, № 6. С. 839–845.
56. Бессонова В.П., Юсыпова Т.И. Семенное возобновление древесных растений и промышленные поллютанты (SO_2 и NO_2). Запорожье: ЗГУ, 2001. 193 с.
57. Бессонова В., Иванченко О. Содержание форм азота в листьях древесных растений как составляющая мониторинга состояния дендрофлоры парков г. Днепропетровск // Agrarian Science. Știința Agricolă. 2016. 2. Chișinău, 2016. S. 59–65.
58. Бессонова В.П. Вплив важких металів на пігментну систему листка // Укр. ботан. журн. 1992. Т. 49, № 2. С. 63–66.
59. Бессонова В.П. Методи фітоіндикації в оцінці екологічного стану довкілля. Навчальний посібник. Ч. 1. Запоріжжя: ЗДУ, 2001. – 196 с.
60. Бессонова В.П. Морфо-функциональные исследования растений в условиях загрязнения среды тяжелыми металлами // Автореферат дис... д-ра биол. наук: 03.00.16. Днепропетровск, 1991. 36 с.
61. Биоиндикация загрязненных наземных экосистем. М.: Мир, 1988. 350 с.
62. Бирюкова З.П. Свободный пролин как показатель физиологического состояния сосны обыкновенной // Физиология растений. 1986. Т. 33, № 5. С. 1027–1030.
63. Білявський Г.О., Будченко Л.І., Навроцький В.М. Основи екології: теорія та практикум. Київ: Лібра, 2002. 300 с.
64. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (Cyclostomata). Риби (Pisces) // В.Л. Булахов, Р.О. Новіцький, О.Є. Пахомов та ін. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2008. 304 с.
65. Біологічні властивості дисоціативних L- та інших форм *Mycobacterium bovis* / О. Ткаченко, П. Давиденко, В. Зажарський та ін. // Вісник Дніпропетр. університету. Біологія, екологія. 2016. № 24(2). С. 338–346.
66. Біологічні властивості дисоціативних форм *M. bovis*: культуральні особливості за температур 3 і 37 °С / О.А. Ткаченко, М.В. Білан, В.В. Місків та ін. // Вет. медицина України. 2010. № 3. С. 33–35.
67. Біологічні властивості дисоціативних форм *M. bovis*: морфологічні ознаки та тинкторіальні властивості за температур 3 та 37 °С / О.А. Ткаченко, М.В. Білан, В.В. Зажарський та ін. // Вет. медицина України. 2010. № 12. С. 27–30.
68. Біохімічний склад швидкорослого штаму *M. bovis* в залежності від тривалості пасажування / О. Ткаченко, В. Бусол, М. Зеленська та ін. // Вет. медицина України. 2006. № 2. С. 20–22.
69. Біохімічний склад швидкорослого штаму *M. bovis* в залежності від тривалості пасажування / О.А. Ткаченко, В.О. Бусол, М.В. Зеленська та ін. // Вет. медицина України. 2006. № 2. С. 20–22.
70. Бірта Г.О. Вплив генотопових і фенотипових чинників на продуктивність молочної худоби //

- Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. 2013. № 1 (57). С. 64–68.
71. Блюм Б.Г. Влияние реакции почвы на эффективность медленно действующих азотных удобрений // *Агрохимия*. 1964. № 1. С. 63–69.
72. Болдырев А.И., Карпенко Е.Н., Цисельский В.А. Биологическое обоснование сроков проведения фертигации // *Кукуруза и сорго*. 1986. № 2. С. 22–24.
73. Бомко В.С. Вплив DL-метіоніну на гематологічні показники високопродуктивних корів // *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2011. № 1. С. 172–174.
74. Боринская С.А. Принципы эволюции в природе и обществе. М.: Наука, 2002. 270 с.
75. Бородулин Е.Н., Шичалин А.В. Интенсивная технология производства молока в Нечерноземной зоне РСФСР // *Животноводство*. 1986. № 11. С. 23–26.
76. Бродский Л.И. Из истории мелиорации на Украине // *Гидротехника и мелиорация*. 1983. № 5. С. 91–93.
77. Бузевич І.Ю. Результати вселення рослиноїдних риб у дніпровські водосховища // *Рибогосподарська наука України*. 2011. № 3. С. 4–9.
78. Булаткин Г.А. Эколого-энергетические аспекты продуктивности агроценозов. Пушино, 1986. 209 с.
79. Булахов В.Л. Обогащение ихтиофауны Ленинского водохранилища путем акклиматизации полупроходных видов рыб // *Дис... канд. биол. наук*. Д.: ДГУ. 1966. 268 с.
80. Булахов В.Л., Новіцький Р.О., Христов О.О. Іхтіологічні та рибогосподарські дослідження на Дніпровському водосховищі // *Вісник ДНУ. Біологія, екологія*. 2003. Вип. 11. Том 2. С. 7–18.
81. Булахов В.Л., Василенко В.В., Тарасенко С.Н. Характеристика ихтиофауны и рыбного промысла Запорожского водохранилища // *Биол. аспекты охраны и рационал. использ. окружающей среды: сб. научн. тр.* Днепропетровск: ДГУ, 1977. С. 51–59.
82. Буряков Ю.П. и др. Об эффективности консервирующей обработки склоновых земель // *Земледелие*. 1985. № 10. С. 31–34.
83. Бухарина И.Л., Кузьмин П.А., Гибадулина И.И. Анализ содержания фотосинтетических пигментов в листьях древесных растений в условиях городской среды (на примере г. Набережные Челны) // *Вестник Удмурдского университета*. 2013. Вып. 1. С. 20–25.
84. Бухарина И.Л., Поварницина Т.М., Ведерников К.Е. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде: монография. Ижевск: Ижевская ГСХА, 2007. 216 с.
85. Бучко О.М. Вільнорадикальні процеси в організмі поросят за дії гумінової добавки // *Біологія тварин*. 2013. Т. 15. № 1. С. 27–33.
86. Бучко О., Степченко Л. Вільнорадикальні процеси й антиоксидантна система організму свиней за дії гумінової добавки // *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2014. Вип. 64. С. 90–96.
87. Василевская Н.В., Лукина Ю.М. Влияние техногенного загрязнения на динамику роста и мезоструктуру листьев *Betula czerespanovii* Orlova (Мурманская область) // *Ученые записки Петрозаводского государственного университета*. 2011. Сер. Естеств. и техн. науки. Вып. 8. С. 14–18.
88. Васильєва Л.М. Формування інноваційної моделі розвитку національної економіки // *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. № 1 (39). С. 117–120.
89. Вейсфейлер Ю. Биология и изменчивость микобактерий туберкулеза и атипичных микобактерий. Будапешт: Изд-во АН Венгрии. 1975. 336 с.
90. Велецкий И.Н. Технология применения гербицидов. М.: Агропромиздат, 1989. 176 с.
91. Вериго С.А., Разумова Л.А. Почвенная влага. М.: Гидрометеиздат, 1973. 328 с.
92. Вермикультура: производство и использование / М.Ф. Повхан, И.А. Мельник, В.А. Андриенко и др. К.: УкрИНТЭИ, 1994. 128 с.
93. Вернадский В.И. Биосфера. М., Л., 1926. 146 с.
94. Вернадский В.И. Живое вещество. М.: Наука, 1978. 358 с.
95. Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии. М.: Наука, 1980. 250 с.
96. Верховна Рада України започатковує правову основу органічного землеробства // *Земельне право України: територія і практика*. 2010. № 10. С. 77.
97. Ветеринарное акушерство, гинекология и биотехника размножения: учебник / А.П. Студенцов, В.С. Шпилов, В.Я. Никитин и др. М.: Колос, 2000. 495 с.

98. Взаимодействие растений с техногенной средой. Устойчивость, фитоиндикация, оптимизация / И.И. Коршиков, В.С. Котов, И.П. Михеенко и др. К.: Наук. думка, 1995. 191 с.
99. Визначення показників роботи дизеля при використанні біопалива / А.С. Кобець, В.Г. Бутенко, В.І. Дирда та ін. // Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць. Дніпропетровськ, 2007. Вип. 70. С. 160–165.
100. Визначення показників роботи дизеля при використанні біопалива / А.С. Кобець, В.І. Дирда, П.К. Охмат та ін. // Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць. Дніпропетровськ, 2009. Вип. 84. С. 30–35.
101. Визначення показників роботи дизеля при використанні біопалива / А.С. Кобець, В.О. Улексін, В.І. Мельниченко та ін. // Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць. Дніпропетровськ, 2015. Вип. 121. С. 21–27.
102. Використання біологічно активної кормової добавки «Гумілід» для покращення фізіологічного стану та підвищення рівня м'ясної продуктивності страусів при їх промислово-му вирощуванні до забійного віку у кліматичних умовах Степу України: Методичні рекомендації // Л.М. Степченко, Л.І. Галузіна, А.О. Брузницький та ін. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2013. 23 с.
103. Вильямс В.Р. Избранные сочинения. М.: Изд-во АН СССР, 1950. 486 с.
104. Влияние на моторную функцию молочной железы элементов преддоильного раздражения в условиях машинного доения / Э.П. Кокорина, С. Израилжанов, К.И. Кавешникова и др. // Бюл. ВНИИ развед. и генетики с.-х. животных. Л., 1975. Вып. 13. С. 31–41.
105. Вовк П.С. Биология дальневосточных растительноядных рыб и их хозяйственное использование в водоемах Украины. К.: Наукова думка, 1976. 248 с.
106. Вовк П.С., Стеценко Л.И. Рыбы-фитофаги в экосистеме водохранилищ. К.: Наук. думка, 1985. 136 с.
107. Водний кодекс України. Відомості Верховної Ради (ВВР). 1995. № 24. Ст. 189.
108. Водний фонд України: штучні водойми – водосховища і ставки: Довідник. Київ: Інтерпрес, 2014. 164 с.
109. Водоспоживання, режими зрошення сільськогосподарських культур техніко-економічне обґрунтування водозабезпеченості меліоративних систем. Посібник до ДБН В.2.4–1–99. К.: 2001.
110. Волков С.Н. Землеустройство. Т. 2. Землеустроительное проектирование. Внутрихозяйственное землеустройство. М.: Колос, 2001. 648 с.
111. Володарець С.О. Фітонцидна активність деревно-кущових листяних рослин в урбаносередовищі // Питання біоіндикації та екології. 2012. Вип. 17, № 1. С. 95–100.
112. Володарский Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы. М.: Агропромиздат, 1986. 189 с.
113. Володин В.М. Методика оценки эффективности систем земледелия на биоэнергетической основе. М.: ВАСХНИЛ, 1989. 38 с.
114. Волох П.В., Узбек І.Х. Сучасний ґрунтогенез на рекультивованих літоземах зони Степу України // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2010. № 1. С. 39–47.
115. Волох П.В., Узбек І.Х., Галаган Т.І. Еколого-економічні аспекти раціонального використання ґрунтів у контексті біосферної парадигми ґрунтової родючості // В кн.: Раціональне використання ґрунтових ресурсів і відтворення родючості ґрунтів: організаційно-екологічні й нормативно-правові аспекти / за ред. С.А. Балюка, А.В. Кучера. Харків: Смугаста типографія, 2015. С. 335–346.
116. Вольвач В.Ф., Дробноход М.І., Дюканов В.Г. та ін. Стійкий екологічно безпечний розвиток і Україна. Київ: МАУП, 2002.
117. Воронков О.К., Моторин Г.А. Количественная характеристика дефектных зон ґрунтових площин // Известия ВНИИГ им. Ведынсева. С.-Пб. 2008. Т. 247. С. 12–18.
118. Ворошилова Л.Ч. Исследование состояния сосны обыкновенной в условиях промышленного города // Тр. Брат. гос. техн. ун-та. 2006. 1(1). С. 99–101.
119. Вплив кардіопротекторів на протеазно-інгібіторний потенціал крові та серця щурів з адреналін-індукованою ішемією міокарда / В.А. Паронік, О.Е. Шаульська, Л.М. Дяченко та ін. // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, медицина. 2016. 7(1), С. 27–31.
120. Вплив кормової добавки «Гумілід» на показники протеїнового й амінокислотного обміну у курчат-бройлерів кросу «Кобб 500» / Є.О. Михайленко, О.О. Дьомшина, Г.О. Ушакова, В.Г. Грибан, Л.М. Степченко // Біологія тварин. 2016. Т. 18, № 4. С. 66–71.

121. Вплив нової кормової добавки гумінової природи на процеси метаболізму в лабораторних щурів залежно від дози / Л.М. Степченко, М.І. Гарашук, Т.Л. Спицина та ін. // *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2020. 8(2). С. 158–162.
122. Вплив нової кормової добавки гумінової природи на процеси метаболізму в лабораторних щурів залежно від дози / Л.М. Степченко, М.І. Гарашук, Т.Л. Спицина та ін. // *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2020. Vol. 8 (2). С. 158–162.
123. Вплив речовин гумінової природи на якість спермопродукції у кнурів-плідників під час теплового стресу / Л.М. Степченко, Л.І. Галузіна, І.В. Павлова та ін. // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 4. С. 141–146.
124. Вплив речовин гумінової природи на якість спермопродукції у кнурів-плідників під час теплового стресу / Л.М. Степченко, І.В. Павлова, А.М. Шостя та ін. // *Вісник ПДАА*. 2019. № 4. С. 141–146.
125. Вплив фертигації і гербігації на кормові якості зерна кукурудзи // В.Х. Ківер, В.Д. Сахаров, Д.М. Онопрієнко та ін. // *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2001. № 15–16. С. 98–102.
126. Вырлев И. Оценка неравномерности распределения азотных удобрений и ее влияние на урожай // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 1986. № 4. С. 38–42.
127. Гавриленко М. Оцінка молочних корів за стійкістю лактації // *Тваринництво України*. 2002. № 3. С. 17–19.
128. Галанцев В.П., Гуляева Є.П. Эволюция лактации. Л.: Наука, 1987. 186 с.
129. Галечко І.Д. Реакція різновизріваючих гібридів кукурудзи на строки та способи внесення азотних добрив на зрошуваних землях північного Степу України: автореф. дис... канд.с.-г. наук. Дніпропетровськ, 1995. 17 с.
130. Галузіна Л.І. Вплив кормової добавки «Гумілід» на кількісні та якісні показники м'ясної продуктивності страусів // *Науково-технічний бюлетень інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок*. Вип. 13, № 1–2. Львів, 2012. С. 137–142.
131. Галузіна Л.І. Морфо-функціональні показники крові страусів у динаміці росту за умови введення до їх раціону кормової добавки «Гумілід» // *Науково-технічний бюлетень інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок*. Вип. 14, № 1–2. Львів, 2013. С. 72–78.
132. Галузіна Л.І. Стан білкового обміну у динаміці росту страусів за їх промислового вирощування на тлі застосування Гуміліду // *Науково-технічний бюлетень Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. Дніпропетровськ, 2014. Т. 2, № 1. С. 48–53.
133. Галузіна Л.І., Степченко Л.М. Жирнокислотний склад різних категорій м'яса чорних африканських страусів за впливу кормової добавки «Гумілід» // *Тваринництво України*. 2014. № 8–9. С. 61–65.
134. Галузіна Л.І., Степченко Л.М. Порівняльний аналіз амінокислотного складу м'язової тканини у чорних африканських страусів за впливу Гуміліду // *Науково-технічний бюлетень Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2014. Т. 2, № 2.
135. Галузіна Л.І. Позитивний вплив використання Гуміліду при вирощуванні страусів // *Біологія тварин*. 2017. Т. 19. № 4. С. 98.
136. Галузіна Л.І. Степченко Л.М. Особливості амінокислотного складу м'язів m. Iliofibularis та m. Iliofemoralis externus чорних африканських страусів // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів та природокористування України*. Сер. Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2017. Вип. 265. С. 58–65.
137. Гапич Г.В. Оценка технического состояния грунтовых плотин как элемента системы экологического мониторинга территорий // *Сб. науч. трудов НГУ*. 2013. № 42. С. 168–173.
138. Гапич Г.В. Визначення коефіцієнта стійкості низового укусу ґрунтової дамби на основі гідрологічних розрахунків // *Збірник наукових праць НГУ*. 2015. № 49. С. 239–245.
139. Гапич Г.В. Оцінка безпеки експлуатації гідротехнічних споруд на малих річках, під час проходження дощових (зливових) паводків // *Вісник НУВГП*. Сер. Технічні науки. 2016. Вип. 3 (75). С. 98–104.
140. Гарькавый Ф.Л. Генетические основы и проблемы селекции сельскохозяйственных животных // *Проблемы разведения и кормления сельскохозяйственных животных*: Тр. ЛСХИ. Елгава, 1974. Вип. 67. С. 69–76.

141. Гедройц К.К. Избранные сочинения. М., 1955. Т. 1. 560 с.
142. Гейдрих Г., Ренк В. Маститы сельскохозяйственных животных и борьба с ними. М.: Колос, 1968. С. 320–324.
143. Гейсун А.А., Степченко Л.М., Дослідження росту та розвитку вермикультури за впливу Гуміліду. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва // Науковий вісник НУБіП України. Київ, 2016. Вип. 236. С. 316–325.
144. Гейсун А.А., Степченко Л.М. Вплив Гуміліду на накопичення гумінових речовин у біогумусі // Вісник ДДАЕУ. Дніпро, 2017. № 1 (43). С. 17–20.
145. Гейсун А.А., Степченко Л.М. Динаміка розмноження вермикультури в промислових умовах за впливу Гуміліду // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук праць Білоцерківського національного аграрного університету. Біла Церква, 2017. Вип. 1 (134). С. 41–47.
146. Гейсун А.А., Степченко Л.М. Дослідження впливу Гуміліду на контамінацію важкими металами продуктів вермикультури // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць Білоцерківського національного аграрного університету. Біла Церква, 2016. Вип. 2 (129). С. 68–74.
147. Гейсун А.А., Степченко Л.М. Ефективність застосування кормової добавки вермикультури при вирощуванні фазана мисливського // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць Білоцерківського національного аграрного університету. Біла Церква, 2018. Вип. 1 (141). С. 38–45.
148. Гейсун А.А., Степченко Л.М. Общая активность гидролитических ферментов красного калифорнийского червя под действием Гумилида // Зоотехническая наука Беларуси. Технология кормов и кормления, продуктивность. РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Жодино, 2017. Т. 52. Ч. 2. С. 106–113.
149. Генетика і селекція у скотарстві / М.В. Зубець, В.П. Буркат, М.Я. Єфіменко та ін. / Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. Т. 4. К.: Логос, 2001. С. 181–198.
150. Геофизическая диагностика состояния и свойств грунтовой плотины и основания, сложенных глинистыми грунтами / О.К. Воронков, Н.Н. Сигачева, Г.А. Моторин и др. // Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. СПб.: 2007. Т. 246. С. 3–15.
151. Гербигация – эффективный прием / А.К. Лысенко, В.С. Бурый, Л.В. Лапшин и др. // Защита растений. 1986. № 3. С. 28.
152. Гербициды с поливной водой / В.Ф. Кивер, В.Д. Сахаров, В.И. Ивашкин и др. // Кукуруза и сорго, 1985. № 1. С. 34–35.
153. Гетко Н.В. Растения в техногенной среде. Минск: Наука и техника, 1989. 206 с.
154. Гидробиология каналов Украинской ССР. К.: Наук. думка, 1990. 240 с.
155. Гидротермические особенности техногенных экосистем // И.Х. Узбек, В.И. Шемавнев, Т.И. Галаган и др. // Экология та ноосферология. Т. 18, № 1–2. Дніпропетровськ, 2007. С. 96–99.
156. Гирс Г.И. Физиология ослабленного дерева. Новосибирск: Наука, 1982. 256 с.
157. Гирусов Э.В. Основы социальной экологии. Москва: Изд-во РУДН, 1998. 172 с.
158. Гідротехнічні споруди. Основні положення: ДБН В.2.4–3:2010. К.: Мінрегіонбуд України, 2008. 37 с.
159. Глебенюк В.В., Глебенюк О.Г., Верченко Ю.О. Мікроструктурні зміни органів морських свинок, заражених дисоціативними варіантами *Mycobacterium bovis* швидкорослого штаму // Вісник Дніпропетровського державного аграрного ун-ту. 2016. № 2 (40). С. 62–65.
160. Гливляс Н.В., Ніколайчук В.І. Вплив важких металів на ріст рослин та вміст хлорофілу в листках *Lotus corniculatus* L. // Наук. вісник Ужгородського ун-ту. 2001. В. 9. С. 311–313.
161. Глухих М.А. Оптимизация технологий применения удобрений // Земледелие. 2005. № 6. С. 18–20.
162. Глухов О.З., Прохорова С.І. Індикація стану техногенного середовища за морфологічною мінливістю рослин // Промислова ботаніка. 2008. Вип. 8. С. 3–9.
163. Гнатів П.С. Функціональна діагностика в дендроекології. Львів: Вид-во Камула, 2014. 336 с.
164. Гогатишвили А.Д. Современное состояние и перспективы рекультивации земель открытых разработок полезных ископаемых в Грузии // Охрана природы на Урале. Свердловск, 1970. Вып. 7. С. 90–95.
165. Годівля сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатуллін, Д.О. Мельничук, Г.О. Богданов та ін. Вінниця: Нова Книга, 2007. 616 с.

166. Годунов И.Б. Применение удобрений под кукурузу на обыкновенных черноземах // Химия в сельском хозяйстве. 1970. № 9. С. 26–29.
167. Голиков А.Н. Адаптация сельскохозяйственных животных. М., 1985. 215 с.
168. Голуб І.О. Реакція розлусної кукурудзи на застосування мінеральних добрив і зеастимуліну в умовах північного Степу України // Збірник наукових праць Уманського держ. аграр. ун-ту. Вип. 67. Ч. 1. Агрономія. 2008. С. 87–92.
169. Гончаренко И.В., Голик Г.Н. Классификация и фитоэкологическая оценка лесопарковой растительности г. Киева // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2015. IX (4). С. 129–157.
170. Гончаров Г.Л. Формування іхтіофауни гідроекосистем басейну річки Сіверський Донець // Автореф. дис... к.б.н. К.: ІГ НАН України, 2017. 20 с.
171. Горбатова К.К. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов. СПб.: ГИОРД, 2004. 352 с.
172. Горев Э.Л. Восстановление репродуктивной функции и аспекты ее регуляции у коров после отела. Душанбе, 1981. 339 с.
173. Горелик Л.А. Внесение минеральных удобрений с оросительной водой // Химия в сельском хозяйстве. 1981. № 3. С. 26–28.
174. Горлова В.М. Оцінка морфо-функціональних ознак вим'я корів української чорно-рябої молочної породи різних генотипів // Науковотехнічний бюлетень ін-ту тваринництва УААН. Харків, 2007. № 95. С. 55–59.
175. Гормональная регуляция размножения у млекопитающих / Ф. Карш, Д.У. Линкольн, Дж.А. Линкольн и др. М.: Мир, 1987. 303 с.
176. Городній М.М., Бондар О.І. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення. К.: ТОВ «Алефа», 2004. С. 74–83.
177. Горячковский О.М. Клінічна біохімія в лабораторній діагностиці: Довідник. Вид. 3-е вип. і соп. Одеса: Екологія, 2005. 616 с.
178. Грачев И.И., Галанцев В.П. Физиология лактации сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1978. 278 с.
179. Грачев Ю., Алексеев Н.П. Роль рецепторов в регуляции лактации. Л.: Наука, 1980. 219 с.
180. Грига Э.Н. Функциональные особенности желтого тела полового цикла // Вестник ветеринарии. 2000. № 15. С. 11–12.
181. Гришко В.Н., Сыщиков Д.М. Процессы перекисного окисления липидов некоторых антиоксидантных ферментных систем у кукурузы под действием HF // Доповіді Національної академії наук України. 2000. № 2. С. 191–195.
182. Губар О.В. Вплив густоти стояння рослин на врожайність та якість зерна гібридів кукурудзи розлусної в умовах Північного Степу України // Таврійський науковий вісник. Херсон. Вип. 84. 2013. С. 48–53.
183. Губар О.В. Врожайність та якість зерна кукурудзи розлусної залежно від обробітку ґрунту і мінерального живлення // Бюл. Ін-ту сільськ. госп-ва степової зони НААН України. 2012. № 3. С. 61–65.
184. Губар О.В. Продуктивність розлусної кукурудзи залежно від густоти рослин і рівня мінерального живлення в північній підзоні Степу України // Автореф. дис. ... канд.с.-г. наук. Дніпропетровськ, 2010. 20 с.
185. Гунько Є.П., Тимошенко Д.В. Шляхи створення конкурентноспроможної галузі молочного скотарства // Вісник Сумського НАУ. 2005. Вип. 9–10. С. 50–53.
186. Гушля А.В., Мезенцев А.С. Водно-балансовые исследования. К., 1982. 229 с.
187. Ґрунтознавство: підручник / Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, М.І. Лактіонов та ін. К.: Вища освіта. 2005. 703 с.
188. Деякі морфологічні особливості реверсійної здатності *M. bovis* / О.А. Ткаченко, М. В Білан, В.В. Зажарський та ін. // Вісник Дніпропетровського державного аграрного ун-ту. 2009. № 2. С. 130–135.
189. Дзюбецький Б.В., Черчель В.Ю. Селекція гібридів кукурудзи, стійких до екстремальних умов вирощування. Бюлетень Ін-ту зерн. госп-ва УААН. 2007. № 31–32. С. 3–11.
190. Дидух Я.П. Структура классификационных единиц растительности и ее таксономические категории // Екологія та ноосферологія. 1995. № 1–2. Т. 1. С. 56–73.
191. Добровольский Г.В. Место и роль почвы в биосфере и жизни людей // В кн. «Биосфера – почва – человечество: устойчивость и развитие». М.: 2011. С. 5–14.
192. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь. М., 1953. 110 с.
193. Докучаев В.В. Преобразование природы степей. Работы по исследованию почв и оценке земель. Учение о зональности и классифика-

- ція почв (1888–1900). М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951. Т. VI. 596 с.
194. Докучаев В.В. Русский чернозем. М.-Л.: Огизсельхозгиз, 1936. 529 с.
195. Докучаев В.В. Избранные сочинения. М., 1949. 424 с.
196. Дорогунцов С.І., Ральчук О.М. Управління техногенно-екологічною безпекою у парадигмі сталого розвитку. Київ: Наукова думка, 2001. 172 с.
197. Дослідження швидкоростучого штаму *M. bovis* / О.А. Ткаченко, Г.І. Хільченко, М.В. Зеленська та ін. // Вісник Дніпропетровського державного аграрного ун-ту. 2004. № 1. С. 85–90.
198. Доценко В.І., Морозов В.В., Онопрієнко Д.М. Зрошення сільськогосподарських культур способом дощування. Навчальний посібник. Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2010. 364 с.
199. Дробот А.Г., Кузьменко Ю.Г., Спесивый Т.В. и др. Объёмы и состав уловов рыболов-любителей на Каховском водохранилище // Рыбное хозяйство Украины. 2003. № 5. С. 4–6.
200. Душкин Е.В. Триглицеролы в крови у коров ярославской породы по фазам репродуктивного цикла // Труды Кубанского государственного университета. 2008. № 10. С. 77–80.
201. Дылис Н.В. Основы биогеоценологии. М.: Изд-во МГУ, 1978. 150 с.
202. Дяченко Л.М. Відповідь клітин лейкоцитарного ряду на вплив стрес-факторів та можливість її кореляції природними антиоксидантами / World Science. Special edition. 2019. С. 60–66.
203. Дяченко Л.М., Степченко Л.М. Зміни морфо-функціональних показників крові щурів на тлі застосування кормових добавок гумінової природи та за дії стрес-факторів / Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка: серія проблеми регуляції фізіологічних функцій. 2018. Т. 1 (25). С. 50–54.
204. Дяченко Л.М., Степченко Л.М. Оцінка використання кормових добавок гумінової природи за лейкоцитарними індексами у щурів після комбінованого стресу / Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Сер. Біологія. 2019. Т. 1 (77). С. 16–21.
205. Економіка сільського господарства: Навч. посібник / В.К. Збарський, В.І. Мацибора, А.А. Чалий та ін. К.: Каравела, 2010. 280 с.
206. Энергетична стратегія України на період до 2030 року, затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071 р. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13>
207. Еремін С.П., Руденко О.В., Еремін А.П. Молочная продуктивность и долголетие коров бурой швицкой породы // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. 2018. № 2 (70). С. 227–230.
208. Етеревская Л.В., Донченко М.Т., Лехциер Л.В. Систематика и классификация техногенных почв // Растения и промышленная среда. Свердловск: Урал. ун-т, 1981. С. 14–27.
209. Етеревская Л.В., Лехциер Л.В., Михновская А.Д. Почвообразование в техногенных ландшафтах // Техногенные экосистемы: Организация и функционирование. Новосибирск: Наука, 1985. С. 107–135.
210. Етеревская Л.В., Шкляр Г.Г., Другов А.Н. Современное состояние и перспективы использования рекультивированных земельных ресурсов УССР и Молдавской ССР. К. Наук. думка, 1971. Ч. 2. С. 144–149.
211. Ефимов В.Г. Клеточный состав и лимфоцитарный профиль крови молодняка свиней под влиянием гумата натрия, янтарной кислоты и микроэлементов // Ученые записки УО ВГАВМ. 2017. Т. 53. В. 4. С. 103–106.
212. Ємець М.А., Сердюк Я.Я. Оцінка стану території міста Дніпропетровськ за ступенем забруднення атмосферного повітря // Екологія і природокористування. 2003. Вип. 6. С. 200–207.
213. Єфімов В.Г. Показники обміну речовин у поросят в період дорощування за дії гумат-сукцинат-мікроелементної добавки // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. 2015. Вип.31. Ч. 2. С. 20–24.
214. Єфімов В.Г., Корнієнко О.В. Вплив гепатопротекторів на продуктивність свиноматок // Наук.-техн. бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів. 2017. Т. 5, № 2. С. 9–12.
215. Єфімов В.Г., Лобоченко О.О., Ардииковський В.О. Вплив вітамінно-амінокислотного комплексу на біохімічні показники поросят в ранній післявідлучний період // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018. № 285. С. 114–122.
216. Єфімов В.Г., Ракитянський В.М. Показники клітинного імунітету поросят на дорощуванні за впливу гумату натрію, бурштинової кислоти і мікроелементів // Науковий вісник Львівської НАВМ ім. С.З. Гжицького. 2015. Т. 17 (№ 3). С. 32–37.

217. Єфімов В.Г., Софонова Д.М. Вміст вітамінів А і Е у крові свиноматок та отриманих від них поросят за внутрішньом'язового введення різних доз ретинолу ацетату // Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. 2015. Т. 3, № 4. С. 127–131.
218. Єфімов В.Г., Софонова Д.М. Вплив ретинолу ацетату на біохімічні показники крові свиноматок і отриманих від них поросят // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: зб. наук. пр. Харківської державної зооветеринарної академії. 2017. Вип. 34. Ч. 2. С. 43–47.
219. Жестоканов О.П., Ногинова Г.Х. Отбор коров для машинного доения в условиях промышленного комплекса // Продуктивность и интенсификация животноводства // Науч. тр. ЛСХИ. 1978. Т. 353. С. 13–16.
220. Жуков О.В., Потапенко О.В. Фітоіндикація умов у межах територій електричних підстанцій // Ukrainian Journal of Ecology. 2017. № 7 (1). С. 5–21.
221. Журавель П.А. О формировании биологического режима водохранилищ юго-востока Украины и пути обогащения их естественных кормовых (для рыб) ресурсов // Автореф. дис... докт. биол. наук. Д. ДГУ, 1950. 32 с.
222. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы). Кишинев: Штиинца, 1988. 768 с.
223. Забалуев В.А. Формирование устойчивых агроэкосистем на рекультивированных землях: эдафическое обоснование // Устойчивое развитие сложных экотехносистем. Днепропетровск, 2005. С. 177–312.
224. Заверталюк В.Ф. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин і рівня мінерального живлення в північному Степу України // Автореф. дис. ... канд.с.-г. наук. Дніпропетровськ, 2003. 16 с.
225. Заверталюк В.Ф. Продуктивність сортів кукурудзи цукрової різних груп стиглості залежно від строків сівби // Вісник Дніпропетровського державного аграрного ун-ту. 2008. № 1. С. 15–17.
226. Заверталюк В.Ф., Якунін О.П. Вплив густоти рослин, доз і способів внесення мінеральних добрив на врожайність качанів кукурудзи цукрової // Овочівництво і баштанництво. 2006. Вип. 52. С. 19–25.
227. Заверталюк О.В. Вплив строків сівби і заходів контролювання бур'янів на врожайність качанів кукурудзи цукрової // Таврійський науковий вісник. Херсон, 2014. Випуск 87. С. 48–52.
228. Заверталюк О.В. Реакція гібридів кукурудзи цукрової та розлусної на внесення гербіцидів // Вісник Дніпропетровського державного аграрного ун-ту. 2011. № 2. С. 21–23.
229. Заверталюк О.В. Формування врожайності кукурудзи цукрової та розлусної залежно від строків сівби і прийомів контролювання бур'янів у Північному Степу України // Автореф. дис. ... канд.с.-г. наук. Харків, 2013. 21 с.
230. Закон України «Про екологічну мережу України», 2004. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2004 (45), 502.
231. Закон України «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000–2015 роки», 2000. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2000 (47), 405.
232. Закон України «Про інноваційну діяльність» від 04.07.2002р. № 40-IV. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/40-15>
233. Закон України «Про охорону земель» від 19 червня 2003 № 962. IV.
234. Закон України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів» // Верховна Рада України. – № 3677–VI від 08.07.2011 р.
235. Закс М.Г. Молочная железа. Нервная и гормональная регуляция ее развития и функции. М.-Л.: Наука, 1964. 276 с.
236. Залежність біохімічного складу швидко-ростучого штаму *M. bovis* від рН штучного живильного середовища / О.А. Ткаченко, Л.О. Ковальова, Л.В. Кравцова та ін. // Вісник Дніпропетровського державного аграрного ун-ту. 2005. № 1. С. 77–81.
237. Залеская М.Г. Организация и эффективность раздоя коров-первотелок в условиях промышленной технологии производства молока // Автореф. дис... канд.с.-х. наук. Жодино, 1986. 24 с.
238. Заруднев Ю.И. Развитие корневой системы // Кукуруза и сорго. 1985. № 4. С. 32–33.
239. Засорина З.В. Биохимическая активность молодых техногенных почв // Рекультивация земель, нарушенных горными работами на КМА. Воронеж: ВСХИ, 1985. С. 74–84.
240. Застосування комплексу геофізичних методів для зниження екологічного впливу штучних водних об'єктів на довкілля (на прикладі регулюючих водних басейнів) / Д.С. Пікареня,

- О.В. Орлінська, Г.В. Гапіч та ін. // 36. наук. праць ДДТУ. 2013. № 3 (23). С. 143–148.
241. Захарова Л.А. Устойчивость видов рода *Salix* L. к антропогенному загрязнению // Автореф... дис. канд. биол. наук. Новосибирск, 2005. 19 с.
242. Захарченко И.Г., Шилина Л.И. Исследование баланса питательных веществ в земледелии Украинской ССР // Агрехимия. 1978. № 1. С. 19–22.
243. Зверева Г.В., Сергієнко О.І., Чухрій Б.М. Профілактика неплідності корів і телиць. К: Урожай, 1981. 104 с.
244. Зверковский В.Н. Особенности развития лесных насаждений в многолетнем эксперименте по рекультивации отвала шахты «Павлоградская» // Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель. Дніпропетровськ: Изд-во ДНУ, 2002. Вип. 6. С. 21–31.
245. Земельний кодекс України: Науково-практичний коментар. Харків: ТОВ «Одіссей», 2008. 632 с.
246. Зиятдинова К.З., Уразгильдин Р.В., Денисова А.В. Морфология листьев и побегов дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в условиях загрязнения окружающей среды (на примере Уфимского промышленного центра) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1(6). С. 1466–1469.
247. Золотовская Е.В., Миронов А.С. Влияние технологических режимов термообработки биомассы на качественный состав пиролизного газа // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету, 2010. № 1. С. 75–79.
248. Зонн С.В. Изучение почвы как компонента биогеоценоза // Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1974. С. 215–232.
249. Зоогієнічна оцінка умов утримання молочного гурту голштинської худоби за параметрами мікроклімату моноблоку корівника в регіоні Придніпров'я / М.П. Високос, Р.В. Милостивий, Н.В. Тюпина та ін. // Науково-технічний бюлетень Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. 2015. Т. 3, № 4. С. 74–78.
250. Зрошувані землі Дунай-Дністровської зрошувальної системи: еволюція, екологія, моніторинг, охорона, родючість / За ред. С.А. Балюка. Харків: Антіква, 2001. 260 с.
251. Зубець М.В., Агафонов Б.О. Напрямки наукових досліджень у селекції молочної худоби // Вісник аграрної науки. 1994. № 4. С. 56–64.
252. Зубець М.В., Буркат В.П. Основні концептуальні засади новітньої вітчизняної теорії породотворення // Розведення і генетика тварин. К.: Науковий світ, 2002. Вип. 36. С. 3–10.
253. Зуза В.С. Дифференцированный подход к выбору технологии ухода за посевами кукурузы // Защита и карантин растений. 2005. № 4. С. 33–34.
254. Зусмановский А. Цеховая система – ключ к промышленному производству молока // Животноводство. М.: Колос, 1980. № 6. С. 13–15.
255. Ивашкин В.И., Абрамов А.Ф., Винникова И.В. Технология удобрительного орошения. М.: Агропромиздат, 1986. 54 с.
256. Ивашкин В.И., Лапшин Л.В., Кушков Х.М. Совместно с поливом // Кукуруза и сорго. 1987. № 2. С. 24–25.
257. Ивашкин В.И., Хайдарова Г.Я. Внесение химелиорантов с поливной водой // Мелиорация и урожай. 1985. № 4. С. 29–30.
258. Илькун Г.М. Загрязнение атмосферы и растения. К.: Наук. думка, 1978. 246 с.
259. Илькун Г.М. Газоустойчивость растений. К.: Наук. думка, 1971. 145 с.
260. Иогансон И. Генетика и разведение домашних животных. М.: Колос, 1970. 351 с.
261. Ионова В.М. Внесение химических средств с поливной водой // Обзорная информация ВНИИТЭИагропром. М., 1990. № 5. С. 1–8.
262. Йорданов Й. Оптимизация интенсивных факторов производства кукурузы // Международный сельскохозяйственный журнал. 1984. № 3. С. 99–101.
263. Іванців В.В., Іванців О.Я. Екологічні чинники погіршення стану деревних насаджень міста Луцька // Природа Західного Полісся та прилеглих територій. Розділ II. Біологія. 2014. № 11. С. 231–235.
264. Іванченко О.Є., Бессонова В.П. Індикація стану деревних рослин парків м. Дніпропетровськ за морфологічними показниками // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. 2016. 24 (1). С. 109–118.
265. Івашків Р.М. Взаємозв'язок процесів відтворення і лактогенезу та етіопатогенез акушерської патології у високопродуктивних корів // Автореф. дис... канд. вет. наук. Львів, 2008. 16 с.
266. Ізмайлова Н.О. Вплив доільної апаратури на фізіологічні і продуктивні показники корів //

- Вісник Сумського НАУ. 2005. Вип. 9–10. С. 63–66.
267. Калашников А.П., Клейменов Н.И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат. 1989. 320 с.
268. Камбур М.Д. Поглинання та синтезуюча функція молочної залози в перший період лактації за підвищеного рівня забезпечення корів концентрованими кормами // Вісник Дніпропетровського державного аграрного ун-ту. 2005. № 2. С. 133–136.
269. Капельюш Н.В., Бессонова В.П. Біологія платанів (*Platanus orientalis* L. і *Platanus acerifolia* Willd.) в урботеногенних умовах степової зони України. Запоріжжя: Дике Поле, 2010. 195 с.
270. Капельюш Н.В., Бессонова В.П. Пилоосаджуюча роль *Platanus orientalis* і *Platanus acerifolia* у насадженнях санітарно-гігієнічного призначення // Науковий Вісник Чернівецького ун-ту. 2007. Вип. 34. С. 88–97.
271. Карпец Ю.В., Колупаев Ю.Е. Ответ растений на гипертермию: молекулярноклеточные аспекты // Вісн. Харківського національного аграрного ун-ту. Сер. Біологія. 2009. Вип. 1 (16). С. 19–38.
272. Катмаков П.С., Кузьмина Н.М. Селекционно-генетические факторы повышения продуктивного долголетия коров // Вестн. Ульянов. гос.с.-х. акад. 2007. № 1. С. 56–59.
273. Каулс А.Э. Исследование рефлекса молокоотдачи у коров при сочетании и сдвиге по времени условных и безусловных его компонентов. Рига: Авотс, 1980. 53 с.
274. Квятковский А.Ф. Влияние микроэлементов на активность нитратредуктазы и содержание хлорофилла в листьях кукурузы при орошении // Физиология и биохимия культурных растений. 1988. 20, № 1. С. 39–42.
275. Квятковский А.Ф. Качество зерна и силоса кукурузы при использовании микроэлементов // Доклады ВАСХНИЛ. 1990. № 10. С. 12–14.
276. Квятковский А.Ф., Кивер В.Ф. Влияние микроэлементов на продуктивность кукурузы в условиях орошения // Орошаемое земледелие. 1984. № 29. С. 26–28.
277. Кейте М. Техника липидологии. Выделение, анализ и идентификация липидов. М.: Мир, 1975. 322 с.
278. Кельчевская Л.С. Влажность почв Европейской части СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 183 с.
279. Кивер В.Ф. Энергосберегающая технология возделывания кукурузы на орошаемых землях. К.: Урожай, 1988. 119 с.
280. Кивер В.Ф., Бакай С.С., Рыбка В.С. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке технологии возделывания кукурузы. М., 1988. 50 с.
281. Кивер В.Ф., Квятковский А.Ф. Эффективность микроэлементов при программировании урожая кукурузы на орошаемых землях // Бюллетень ВНИИ кукурузы. 1984. № 1(63). С. 27–30.
282. Кивер В.Ф., Конопля Н.И. Влияние комплекса агротехнических условий на урожай и засоренность посевов поукосной кукурузы на зерно // Бюллетень ВНИИК. 1988. № 68. С. 56–60.
283. Кивер В.Ф., Сахаров В.Д. Энергосберегающие приемы технологии возделывания кукурузы при внесении средств химизации с поливной водой // Ресурсосберегающие технологии и техника орошения. М., 1987. С. 161–168.
284. Кивер В.Ф., Сахаров В.Д., Егоров В.В. Гербигация // Кукуруза. 1984. № 4. С. 19–20.
285. Кивер В.Ф., Сахаров В.Д., Куница В.М. Борьба с сорняками, вредителями и болезнями // Кукуруза и сорго. 1985. № 4. С. 34–36.
286. Кивер В.Ф., Рыбка В.С., Сахаров В.Д. Резервы поливных земель // Земледелие. – 1987. – № 9. – С. 43–44.
287. Кириленко Н.С., Мисюра А.В., Мурзина Т.А. Методические рекомендации по определению норм оптимальных посадок белого толстолобика в естественные водоемы. Днепропетровск: ДГУ, 1988. 20 с.
288. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. М.: Колос, 1996. 367 с.
289. Ківер В.Х., Галечко І.Д. Норми, способи та строки внесення добрив під кукурудзу на зрошенні // Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур у Степу України. Дніпропетровськ: Пороги, 1995. С. 61–66.
290. Ківер В.Х., Галечко І.Д. Реакція гібридів кукурудзи на способи та строки внесення азотних добрив при різних рівнях мінерального живлення // Вісник аграрної науки. 1994. № 8. С. 18–21.
291. Ківер В.Х., Онопрієнко Д.М. Вплив способів, строків і видів застосування мінеральних добрив на поживний режим ґрунту та продуктивність кукурудзи // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2011. № 1. С. 76–80.

292. Ківер В.Х., Онопрієнко Д.М. Вплив фертигації на продуктивність рослин і якість зерна кукурудзи // Вісник аграрної науки. 2010. № 8. С. 56–59.
293. Ківер В.Х., Онопрієнко Д.М. Ефективність застосування мінеральних добрив з поливною водою при вирощуванні кукурудзи на зерно в Степу України // Бюлетень Інституту зернового господарства. 2008. № 35. С. 59–62.
294. Ківер В.Х., Онопрієнко Д.М. Ефективність фертигації при програмуванні врожаїв зерна кукурудзи в Степу України // Таврійський науковий вісник: науковий журнал. Херсон: Гринь Д.С., 2012. Вип. 79. С. 44–49.
295. Ківер В.Х., Онопрієнко Д.М. Фертигація і гербітація в зрошуваному землеробстві України: монографія. Херсон: Гринь Д.С., 2016. 148 с.
296. Ківер В.Х., Онопрієнко Д.М. Фертигація на кукурудзі // The Ukrainian Farmer. 2014. № 8(56). С. 52–54.
297. Ківер В.Х., Онопрієнко Д.М., Жовтонога М.М. Біоенергетична оцінка зрошення та добрив при вирощуванні запрограмованих урожаїв кукурудзи в Степу України // Вісник аграрної науки. Спецвипуск, 1998. С. 49–51.
298. Клименко Ю.О. Деревна рослинність старовинних парків Вінниччини // Науковий вісник УкрДЛТУ. 2003. 13 (5). С. 299–302.
299. Клочко І.М. Рациональні строки отелень корів у господарствах Лісостепу УРСР / І. М. Клочко // Тваринництво України. – 1975. – № 5. – С. 9–10.
300. Коваленко В.Е. Локальное удобрение // Кукуруза и сорго. 1992. № 4. С. 14–16.
301. Кодекс України про надра // Закон України від 27.07.1994р. № 132/94-ВР. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.un>
302. Козирь В.С. Порівняльна характеристика шлунково-кишкового тракту в бугайців різних порід // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2011. № 1. С. 175–179.
303. Кокорина Э.П. Условные рефлексы и продуктивность животных. М.: Агропромиздат, 1986. 335 с.
304. Колесников Б.П., Моторина Л. В. Проблемы оптимизации техногенных ландшафтов // Современное состояние и перспективы развития биогеоэкологических исследования. Петрозаводск, 1976. С. 80–100.
305. Колесникова И.П. Состояние древесных насаждений города Краснодара и разработка предложений по их улучшению // Автореф. дис... канд. биол. наук. Краснодар: КГАУ, 2004. 21 с.
306. Колупаев Ю.Е., Карпец Ю.В. Активные формы кислорода при адаптации растений к стрессовым температурам // Физиология и биохимия культурных растений. 2009. 41, № 2. С. 95–108.
307. Колупаев Ю.Е., Карпец Ю.В. Участие растворимых углеводов и низкомолекулярных соединений азота в адаптивных реакциях растений // Вісн. Харківського національного аграрного ун-ту. Сер. Біологія. 2010. Вип. 2 (20). С. 36–53.
308. Коляда С.Г. Активність травних ензимів хімусу у страусенят за впливу Гуміліду // Біологія тварин. 2015. Т. 17. № 2. С. 89–95.
309. Комплексное применение средств химизации с поливной водой при дождевании: рекомендации / А.Ф. Абрамов, В.И. Ивашкин, Л.В. Лапшин и др. М.: Агропромиздат, 1988. 58 с.
310. Конограй В.А., Осипенко В.В. Синтаксономія рудеральної рослинності (клас *Artemisitea Vulgaris*) території Кременчуцького водосховища // Вісник Черкаського університету. 2015. № 2 (335). С. 48–54.
311. Конопля Н.И. Эффективность химических, агротехнических и комплексных приемов борьбы с сорняками в поукосных посевах зерновой кукурузы // Орошаемое земледелие. 1990. Вып. 35. С. 34–38.
312. Конституція України. К.: Українська правнична фундація. 1996. 26 с.
313. Копач П.И. Методология экологической оценки технологий при разработке месторождений полезных ископаемых // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2006. № 6. С. 211–217.
314. Копач П.И. Новые принципы оценки эффективности горнодобывающего производства // Горный вестник Узбекистана. 2002. № 9. С. 75–78.
315. Копач П.И. Особенности применения природоохранных технологии в условиях открытых горных работ // Екологія і природокористування. 2008. Вип. 11. С. 70–86.
316. Копач П.И. Оценка эффективности освоения месторождений полезных ископаемых с учетом принципов устойчивого развития // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2008. № 3. С. 210–215.
317. Копач П.И. Экологическая оценка технологий природопользования. Днепропетровск: ИППЭ, 1993. 27 с.

318. Копач П.І. Обґрунтування концепції зменшення відходності виробництв гірничо-металургійного регіону // Екологія і природокористування. 2010. Вип. 13. С. 132–146.
319. Корнієнко О.В., Єфімов В.Г. Вплив гепатопротекторів на продуктивність свинюматок // Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. 2017. Т 5, № 2. С. 9–12.
320. Короткий Й.І. Іхтіофауна порожистої частини р. Дніпра та її зміни під впливом побудування греблі Дніпрельстану // Вісн. Дніпропетр. гідробіол. станції. 1937а. Т. II. С. 133–141.
321. Короткий Й.І. Про деякі наслідки акліматизації гамбузії на Дніпропетровщині // Тр. гідробіол. станції. 1937. № 15. С. 49–65.
322. Коршиков И.И. Содержание азота в листьях древесных растений и их повреждаемость – индицирующие показатели эмиссионных воздействий химкомбината по производству азотных удобрений / И.И. Коршиков, А.А. Игнатенко, Е.Н. Виноградова // Промышленная ботаника. – 2003. – № 3. – С. 120–125.
323. Косиченко Ю.М., Сенчуков Г.А., Чураев А.А. Современные методы и средства контроля уровня безопасности мелиоративных систем и сооружений. Новочеркасск, 2012. 113 с.
324. Костычев П.А. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1951. 664 с.
325. Косулина Л.Г., Луценко Я.К., Аксенова В.К. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2007. 236 с.
326. Коцюбинська Н.П. Еколого-фізіологічні дослідження рослин в умовах промислових підприємств // Вісник Дніпропетровського ун-ту. Біологія. Екологія. 2000. В. 7. С. 31–35.
327. Кравчук Л.А. Структурно-функциональная организация ландшафтно-рекреационного комплекса в городах Беларуси. Минск: Беларуская навука, 2011. 171 с.
328. Крамарьов С.М., Красненков С.В. Вплив тривалої дії антропогенного фактору на вміст гумусу в чорноземах звичайних степової зони України Вісник Степу. 2012. Ч. 2. С. 63–75.
329. Красненков С.В. та ін. Реакція гібридів кукурудзи на густоту стояння рослин у північній підзоні Степу України // Бюлетень Ін-ту сільськогосп-ва степової зони України НААН. 2015. № 8. С. 81–86.
330. Кротинов В.П., Скубицкий И.И. Реакция гибридов кукурузы различной скороспелости на предшественники, способы обработки почвы и условия минерального питания. Технология возделывания кукурузы: сб. науч. трудов. Днепропетровск, 1991. С. 66–70.
331. Крупенников И.А. Ландшафты черноземной зоны // Русский чернозем – 100 лет после В.В. Докучаева. М.: Наука, 1983. С. 150–163.
332. Крупномасштабная селекция в животноводстве / Н.З. Басовский, В.П. Буркат, В.И. Власов и др. К.: Украина, 1994. 375 с.
333. Кузнецов Вл. В., Шевякова Н.И. Пролин при стрессе: биологическая роль, метаболизм, регуляция // Физиология растений. 1999. Т. 46, № 2. С. 321–336.
334. Кузьменко Ю.Г., Спесивий Т.В. Сучасний стан та деякі аспекти регулювання аматорського рибальства як істотного чинника антропогенного впливу на іхтіофауну внутрішніх водойм України // Рибогосподарська наука України. 2008. 3. С. 23–29.
335. Кукурудза харчова (технологічні аспекти вирощування): монографія / О.П. Якунін, В.Ф. Заверталюк, О.В. Губар та ін. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. 208 с.
336. Кулагин А.Ю., Тагирова О.В., Ибрагимова А.Х. Состояние парковых насаждений г. Стерлитамак (Республика Башкортостан) // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. Вып. № 3–1 (22). С. 60–66.
337. Кулик А.П., Гармаш С.Н. Технология переработки отходов сельскохозяйственного производства // Новости Украинского общества инженеров и механиков. Бюллетень. 2000. Т. 2. № 1, 2. С. 55–56.
338. Курченко О.О. Становлення та розвиток стартапів в Україні: проблеми та шляхи вирішення // Український соціум. 2016. № 2(57). С. 80–87.
339. Куценко Ю.М. Удосконалення конструкції установки для отримання біогазу при переробці органічних відходів // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2014. № 2 (34). С. 26–29.
340. Кушков Х.М. Эффективность применения гербицидов с водой при дождевании машинами «Фрегат» и «Кубань» на посевах кукурузы и поживной сои // Автореф. дис... канд.с.-х. наук. М., 1988. 20 с.
341. Кэмпбелл Дж. Р., Марал Р.Т. Производство молока. М.: Колос, 1980. 670 с.

342. Кюрчев В.М., Дідур В.А., Грачова Л.Ш. Альтернативне паливо для енергетики АПК: навч. посіб. К.: Аграрна освіта, 2012. 416 с.
343. Лабораторна діагностика туберкульозу тварин: Практичний посібник / О.А. Ткаченко, М.В. Білан, В.В. Зажарський та ін. Дніпропетровськ: Вид-во Свідлер А.Л., 2010. 208 с.
344. Лебедь Е.М. и др. Продуктивность кукурузы в зависимости от предшественников, удобрений и способов обработки почвы в специализированных севооборотах // Технология возделывания кукурузы: сб. науч. трудов. Днепропетровск, 1991. С. 43–51.
345. Левахин Ю., Павленко Г. Влияние стресс-факторов на клинические показатели бычков // Молочное и мясное скотоводство. 2008. № 4. С. 30.
346. Левашов В. О социальной сущности концепции устойчивого развития // Социологические исследования. 1997. № 4. С. 3–14.
347. Литовченко А.Ф. Агрогидрометеорологический метод расчета влажности почвы и водосберегающих режимов увлажнения орошаемых культур в Степи и Лесостепи Украины: монография. Днепропетровск: Изд-во Свідлер А.Л., 2011. 244 с.
348. Лікарські рослини у тваринництві / П.П. Антоненко, Н.І. Сулова. В.О. Постоенко та ін. Навч. посібник. Херсон: ОЛДІ-плюс, 2014. 424 с.
349. Ліпідний склад *M. bovis* за тривалого пасажу швидкорослого штаму на щільному живильному середовищі з рН 6,5 / О.А. Ткаченко, М.В. Білан, Л.О. Ковальова та ін. // Вет. медицина України. 2009. № 4. С. 34–36.
350. Лукина Ю.М. Влияние техногенного загрязнения комбината «Североникель» на рост и развитие древесных растений на примере *Betula czerespanovii* Orlova // Автореферат дис... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2011. 21 с.
351. Луценко М.М., Івашина В.В., Смоляр В.І. Перспективні технології виробництва молока. К.: Академія, 2006. 192 с.
352. Луценко М., Смоляр В. Характеристика високопродуктивних корів // Тваринництво України. 1994. № 4. С. 8–9.
353. Лысогоров С.Д., Ушкаренко В.А. Орошаемое земледелие. М.: Колос, 1995. 447 с.
354. Любимов В.Б., Логачева Е.А. Оценка степени устойчивости декоративных кустарников по накоплению свободного пролина в вегетативных органах // Фундаментальные исследования. Биол. науки. 2014. № 8–7. С. 1591–1594.
355. Любин Н.А. Физиология лактации. Физиологические основы машинного доения коров. М.: УГСХА, 2004. 210 с.
356. Ляпичев Ю.П. Гидрологическая и техническая безопасность гидросооружений: Учеб. пособие. М.: РУДН, 2008. 222 с.
357. Ляшенко В.В., Зубриянов В.Ф. Адаптация черно-пестрого скота в Пензенской области // Зоотехния. 2002. № 6. С. 21–23.
358. Майоров Ю.И. Расчет ущерба от эрозии почвы // Земледелие. 1986. № 3. С. 51–52.
359. Макаренко Н.А. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив за впливом на ґрунтовку системі // Автореф. дис... д.с.-г.н.. К., 2002. 377 с.
360. Макроморфологічні зміни реакції-відповіді рослинних організмів деревних вуличних насаджень Київського мегаполісу при стресовому рівні техногенного забруднення / О.Г. Луцишин, В.Г. Радченко, Н.В. Палапа та ін. // Доповіді Національної академії наук. 2010. Т. 6. С. 180–187.
361. Малік О.Г., Постереча І.П., Лунь В.М. Фітопрепарати у ветеринарній медицині України // Ветеринарна медицина України. 2001. № 2. С. 30–32.
362. Манюк В.В. Екологічна мережа Дніпропетровщини: мрії та реалії // Свята справа, 2002. № 2–3(6). С. 29–32.
363. Манюк Вад. В., Манюк В.В. Природно-заповідний фонд Дніпропетровської області. Довідник. Дніпро, 2017. 140 с.
364. Мареніченко М.В. Урожайність зерна кукурудзи та економічна ефективність його вирощування залежно від елементів технології // Бюлетень Ін-ту зерн. госп-ва УААН. 2006. № 28–29. С. 121–124.
365. Марценюк Н.О., Панько В.В., Мушит С.О. Аматорське рибальство у водосховищах Вінницької області // Збірник наукових праць ВНАУ. 2011. № 11 (51). С. 78–82.
366. Марченко Г.М., Ватаманюк В.Д. Влияние разных способов доения на молочную продуктивность коров // Пути повышения производства молока и яиц в Молдавии: Тр. Кишиневского СХИ им. М.В. Фрунзе. Кишенев, 1970. Т. 68. С. 115–123.
367. Масюк М.Т. Особенности формирования естественных и культурных фитоценозов на вскрышных горных породах в местах произведенной

- добычи полезных ископаемых // Рекультивация земель: Труды ДСХИ. Днепропетровск, 1974. Т. 26. С. 62–105.
368. Масюк М. Т. Харитонов М. М., Рева Л. М. Вплив ґрунтового-геохімічних умов на макро- та мікро-елементний склад сільськогосподарських культур. К.: Урожай, 1993. Вип. 56. С. 68–72.
369. Масюк Н. Т. Агроэкосистема: расширение и углубление содержания термина // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. Дніпропетровськ, 1998. № 1–2. С. 5–14.
370. Масюк Н. Т. Введение в сельскохозяйственную экологию. Днепропетровск, 1989. 180 с.
371. Масюк Н. Т. Вскрышные горные породы как объект исследования, особенности его познания, методические трудности и некоторые пути их преодоления // Создание высокопродуктивных агробиоценозов в техногенном ландшафте: Труды ДСХИ. Днепропетровск, 1975. Т. 31. С. 3–54.
372. Масюк Н. Т. Направленный фитомелиоративный сингенез и его эффективность на рекультивированных землях // Биогеохимический круговорот веществ в биосфере. М.: Наука, 1987. С. 65–73.
373. Масюк Н. Т. Проблема органического вещества в почвах техногенных ландшафтов // Рекультивация земель: Труды ДСХИ. Днепропетровск, 1987. С. 4–37.
374. Масюк Н. Т. Развитие некоторых научных представлений в области общей и сельскохозяйственной экологии // Вісник аграрної науки. 1998. Спецвипуск, січень. С. 8–14.
375. Масюк Н. Т. Рекультивация земель в Украине: фундаментальные и прикладные достижения // Вісник аграрної науки. 1998. Спецвипуск. С. 15–21.
376. Масюк Н. Т. Эколого-биологические основы сельскохозяйственной рекультивации в техногенных ландшафтах степной зоны Украины (на примере Никопольского марганцеворудного бассейна) // Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Днепропетровск, 1980. 41 с.
377. Масюк Н. Т., Харитонов Н. Н. Оценка гумусного состояния субстратов горных пород Никопольского марганцеворудного бассейна в многолетнем вегетационном опыте // Агрохимия и почвоведение. К.: Урожай, 1990. Вип. 53. С. 13–18.
378. Махонина Г. И. Экологические аспекты почвообразования в техногенных экосистемах Урала. Екатеринбург: Урал. ун-т, 2003. 356 с.
379. Медведев В. В., Плиско И. В. Бонитировка и качественная оценка пахотных земель Украины. Харьков: 13 типография, 2006. 386 с.
380. Медведева М. А. Клиническая ветеринарная лабораторная диагностика. Справочник для ветеринарных врачей. М.: Аквариум-Принт. 2009. 416 с.
381. Мельников Г. Б., Булахов В. Л. К вопросу о направленном формировании фауны рыб озера Ленина // Труды зон. совещ. по типологии и биол. основанию рыбохоз. использ. внутр. (пресноводных) водоемов южной зоны СССР. Кишинев: Штиинца, 1962. С. 320–323.
382. Мельниченко В. І. Способи поліпшення екологічних, паливних та потужнісних показників трактора Т-150К в умовах рядової експлуатації / Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць. Дніпропетровськ, 2005. Вип. 60. С. 183–186.
383. Методи лабораторної клінічної діагностики хвороб тварин / В. І. Левченко, І. П. Кондрахін та ін. К.: Аграрна освіта, 2010. 437 с.
384. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке технологий возделывания кукурузы / В. Ф. Кивер, С. С. Бакай, В. С. Рыбка и др. М.: ВАСХНИЛ, 1988. 51 с.
385. Методические рекомендации по оценке экономической и биоэнергетической эффективности гибридов кукурузы / С. С. Бакай, Н. Я. Телятников, В. В. Вовкодав и др. М.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1991. 48 с.
386. Методичні вказівки з визначення типового розподілу метеофакторів у характерні по умовах зволоження періоди вегетації для виконання водобалансових розрахунків та агрометеорологічних прогнозів. НТД 33–04–03–93. Київ: Урожай. 1993. 37 с.
387. Методичні рекомендації по ефективному використанню добрив / В. В. Гамаюнова, І. Д. Філіп'єв, В. А. Писаренко та ін. Херсон, 2005. 20 с.
388. Миленька М. М. Вміст фотосинтетичних пігментів у листках *Tilia cordata* Mill. та *Acer negundo* L. за умови урботехногенного забруднення довкілля // Вісник Львівського лісотехнічного ун-ту. Львів: Вид. Львів. Лісотехн. ун-ту, 2008. В. 8. № 11. С. 201–206.
389. Милостивий Р. В., О. О. Калиниченко, Т. О. Василенко та ін. Проблемні питання адаптації корів голштинської породи в умовах промисло-

- вої технології виробництва молока // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. 2017. Т. 19. № 73. С. 28–32.
390. Мингалева Н.А. Жизненное состояние зеленых насаждений в урбанизированной среде (на примере г. Сыктывкар) // Автореферат дис. канд. биол. наук. Сыктывкар, 2012. 20 с.
391. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Введение в современную науку о растительности. Москва: ГЕОС, 2017. 280 с.
392. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Толковый словарь современной фитоценологии. Москва: Наука, 1983. 133 с.
393. Миркин Б.М., Ямалов С.М., Наумова Л.Г. Синантропные растительные сообщества: модели организации и особенности классификации // Журнал общей биологии. 2007. Т. 68, № 6. С. 446–454.
394. Миронов А.В. Философия науки, техники и технологий: монография. Москва: МАКС Пресс, 2014. 272 с.
395. Михайленко Є.О., Грибан В.Г. Вплив біологічно активних речовин гумінової природи на показники природної резистентності курчат-бройлерів // Біологія тварин. 2016. Т. 18, № 4. С. 165.
396. Михайленко Є.О., Дьомшина О.О., Степченко Л.М. Протеїновий і амінокислотний обмін у м'язах курчат-бройлерів кросу КОББ-500 на тлі застосування кормової добавки «Гумілід» // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки. 2017. Т. 19, № 77. С. 110–116.
397. Михайленко Є.О., Дьомшина О.О., Степченко Л.М. Протеїновий і амінокислотний обмін у м'язах курчат-бройлерів кросу КОББ 500 на тлі застосування кормової добавки «Гумілід» // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки. 2017. Т. 19, № 77. С. 110–116.
398. Михайленко Є.О., Дьомшина О.О., Степченко Л.М. та ін. Антиоксидантна система печінки бройлерів кросу Кобб-500 в умовах випоювання природною біологічно активною добавкою на основі гумінових речовин // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2016. № 4. С. 120–125.
399. Михайленко Є.О. Гематологічні та біохімічні показники крові курчат-бройлерів при введенні до їх раціону біологічно активної добавки «Гумілід» з водою // Науково-технічний бюлетень Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. 2015. Т. 3, № 4. С. 132–135.
400. Михайленко Є.О., Грибан В.Г. Вплив біологічно активних речовин гумінової природи на показники природної резистентності курчат-бройлерів // Біологія тварин. 2016. Т. 18, № 4. С. 165.
401. Михайлова Т.А., Бережная Н.С. Оценка состояния сосновых лесов при длительном воздействии выбросов алюминиевого завода // География и природные ресурсы. 2000. Вып. 1. С. 43–50.
402. Модифицированная методика определения пролина в растительных объектах / Г.Н. Шихалева, А.К. Будняк, И.И. Шихалеев та ін. // Вісник Харківського національного університету. Серія: біологія. 2014. Вип. 21, № 11–12. С. 168–172.
403. Можейко А.М. Взаимодействие гипса с коллоидным комплексом солонцеватых почв // Записки ХСХИ. Харьков, 1946. Т. 5. С. 199–224.
404. Моисеенко А.А., Негода Л.А., Устименко О.П. Биоэнергетическая оценка возделывания зерновых культур // Земледелие. 2004. № 5. С. 24.
405. Молоко – сировина: безпечність та якість / Є.В. Руденко, С.О. Шаповалов, Л.М. Россо та ін. // Науково-технічний бюлетень ІТ НААНУ. Харків, 2009. № 100. С. 52–61.
406. Молчанов А.А. Оптимальная лесистость (на примере ЦЧР). Москва: Наука, 1966. 126 с.
407. Молчанов А.А., Смирнов В.В. Методика изучения прироста древесных растений. М.: Наука, 1967. 95 с.
408. Морозов Г.Ф. Учение о лесе: избранные труды. М., 1970. Т. 1. С. 27–458.
409. Морозова Н.И., Мусаев Ф.А., Иванова Л.В. Молочная прдуктивность гоьбинских коров венгерской селекции // Фундаментальные исследования. 2012. № 6–2. С. 405–408.
410. Мотузова Г.В. Загрязнение почв и сопредельных сред. Москва: МГУ, 2000. 71 с.
411. Мусієнко М.М., Паршикова Т.В., Славний П.С. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин. К.: Фітосоціоцентр, 2001. 200 с.

412. Мэнинг У.Д., Федер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. Л.: Гидрометеоздат, 1985. 143 с.
413. Набока І.П. Генотип – умови – продуктивність // Тваринництво України. 1982. С. 26–49.
414. Назаров Н.Н., Самохвалова Л.М. Обоснование технологической схемы внесения азотной кислоты в почву в качестве азотного удобрения // Научно-технический бюллетень ВАСХНИЛ; Сиб. отделение. 1987. № 45. С. 6–10.
415. Наукові засади розробки стратегії сталого розвитку України. Одеса: ПРРЕД НАН України, 2012. 714 с.
416. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України. К.: Аграрна наука, 2009. 624 с.
417. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. К.: ВИК-ПРИНТ, 2010. 111 с.
418. Національний атлас України. К.: ДНВП «Картографія», 2007. 440 с.
419. Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020р., затверд. Постановою Кабінету Міністрів України від 1 жовтня 2014р. № 902.
420. Неверова О.А. Особенности накопления серы и азота деревьями различных экологических зон города Кемерово // Современные наукоемкие технологии. 2008. № 8. С. 50–51.
421. Недава В.Е. Роль генотипа и среды в реализации наследственного потенциала продуктивности крупного рогатого скота // Цитология и генетика. 1985. № 5. С. 457–465.
422. Никитченко И.Н., Плященко С.И., Зеньков А.С. Адаптация, стрессы и продуктивность сельскохозяйственных животных: Учеб. пособ. Минск: Урожай, 1988. 193 с.
423. Новиков Ю.Ф. Теоретические основы биоэнергетической оценки сельскохозяйственной технологии // Экономика сельского хозяйства. 1983. № 12. С. 27–31.
424. Новицкий Р.А., Недзвецкий В.С., Фурман Ю.В. Социальные аспекты изучения любительского и спортивного рыболовства в научных целях // Ученые записки РГСУ. 2011. № 6 (94). С. 23–25.
425. Новицкий Р.А., Христов О.А., Бондарев Д.Л. Научные исследования и любительское рыболовство в Приднепровье // Рыбное хозяйство Украины. 1999. № 4 (7). С. 58–60.
426. Новицкий Р.А., Христов О.А., Кочет В.Н. и др. Аннотированный список рыб Днепровского водохранилища и его притоков // Вісник ДНУ. Біологія, екологія. 2005. Вип. 13. Том 1. С. 185–201.
427. Новицький Р.О. Масштаби, спрямованість та наслідки інвазій чужорідних видів риб у дніпровські водосховища // Автореф. дис. ... д.б.н., Київ, 2019. 41 с.
428. Новицький Р.О. Рекреаційне рибальство в Україні: масштаби, обсяги, розвиток // Екологія та природокористування: збірник наукових праць. 2015. Т. 19. С. 148–156.
429. Новицький Р.О. Нові види гідробіонтів-аутовселенців у Дніпровському водосховищі // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. 2010. № 2(43). С. 373–377.
430. Новицький Р.О., Семенова О.В. Морфо-екологічна характеристика оселедця чорноморсько-азовського *Alosa pontica pontica* Дніпровського (Запорізького) водосховища // Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя: ЗДУ, 2010. Вип. 14 (2). С. 204–214.
431. Новицький Р.О., Христов О.О., Бондарев Д.Л. Бичок пуголовка Браунера *Benthophiloides brauneri* Beling et Pjin, 1927 (Gobiidae, Perciformes) – новий вид іхтіофауни Дніпровського (Запорізького) водосховища // Вісн. зоології. 2008. Т. 42. Вип. 6. С. 524.
432. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов и др. М.: Агропромиздат, 2003. 352 с.
433. Носік В.В. Конституційно правові засади формування ринку землі // Землевпорядний вісник. 1997. № 1. С. 11–13.
434. Носко Б.С. Роль добрив у підвищенні ефективності землеробства // Вісник аграрної науки. 2000. № 5. С. 11–15.
435. Образцова В.И., Козюкина Ж.Т. Некоторые особенности азотного обмена растений в условиях загрязнения атмосферы // Растения и промышленная среда. Киев: Наукова думка, 1971. С. 61–63.
436. Огородников П.И., Андреева Н.В., Суздалев С.П. Одно из направлений совершенствования доильных аппаратов // IX Международный симпозиум по машинному доению с.-х. животных. Оренбург, 1997. С. 85–86.
437. Окселенко О.М. Вплив інкрустації насіння мікродобривом і протруйником на формування врожайності кукурудзи цукрової при різних строках сівби // Таврійський науковий вісник. Херсон, 2014. Випуск 87. С. 69–75.

438. Окселенко О.М. Ріст, розвиток і врожайність гібридів кукурудзи цукрової різних груп стиглості залежно від густоти рослин // Вісник Дніпропетровського держ. аграр. ун-ту. 2010. № 1. С. 19–23.
439. Окселенко О.М. Удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи цукрової в умовах північної підзони Степу України // Автореф. дис... канд.с.-г. наук. Дніпропетровськ, 2012. 18 с.
440. Онопрієнко Д.М. Агроєкологічні основи застосування фертигації в північному Степу України // Екологія та ноосферологія. 2011. Т. 22, № 1–2. С. 83–89.
441. Онопрієнко Д.М., Макарова Т.К. Аналіз деградаційних процесів зрошуваних ґрунтів Дніпропетровської області // Таврійський науковий вісник. Херсон: Гринь Д.С., 2013. Вип. 86. С. 145–150.
442. Оптимальне керування відновлювальними джерелами електроенергії у локальних електричних системах / О.Б. Бурикін, Ю.В. Томашевський, Ю.В. Малогулко та ін. // Вісник ВПП. Енергетика та електротехніка. 2016. № 4. С. 69–74.
443. Організаційні форми і методи інноваційної діяльності у розвитку аграрної сфери економіки / О.Г. Шпикуляк, В.М. Русан, Л.І. Курило та ін. // Економіка АПК. 2010. № 12. С. 119–125.
444. Орлянский Н.А., Орлянская Н.А. Биоэнергетическая эффективность выращивания кукурузы на зерно // Зерновое хозяйство. – 2004. – № 1. – С. 20–21.
445. Особливості культуральних, тинкторіальних та морфологічних ознак *M. bovis* дисоціативних форм, культивованих на простих живильних середовищах / О.А. Ткаченко, О.М. Кулішенко, А.В. Ковальов та ін. // Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. 2012. № 1 (32). Т. 3, Ч. 1. С. 222–228.
446. Охалкин С.К. Генотип, среда и потенциал продуктивности молочного скота // Зоотехния. – 1993. – № 7. – С. 2–5.
447. Охалкин С.К., Дунин И.М., Рожков Ю.И. Селекция и эволюционный процесс. М., 1995. 218 с.
448. Охмат П.К., Мельниченко В.І., Клименко О.В., Чулілко А.Ю. Показники роботи трактора Т-150К з дизелем СМД-62 зі серійним паливним насосом і від'ємним коректором // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету, 2010. № 1. С. 84–87.
449. Оцінка міцностних властивостей ґрунтових дамб методом природного імпульсного електромагнітного поля Землі / О.В. Орлінська, Д.С. Пікареня, Н.М. Максимова та ін. // 36. наук. праць НГУ. 2012. № 37. С. 17–23.
450. Оцінка рівня досконалості технологічних систем у контексті регіонального природокористування / П.І. Копач, М.А. Ємець, Л.М. Козлова та ін. // Екологія і природокористування. 2000. Вип. 2. С. 153–160.
451. Павлов В.А. Экологический паспорт города Днепропетровска / В.А. Павлов, Н.Н. Переметчик, В.П. Колотенко та ін. Днепропетровск: ИМА-пресс, 2000. 112 с.
452. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України: Довідковий посібник. За ред. В.М. Хорева, К.А. Алієва. Київ: Ніка-Центр, 2001. 392с.
453. Палфи Г.Ж., Бито М., Палфи Ж. Свободный пролин и водный дефицит растительных тканей // Физиология растений. 1973. Т. 20, № 2. С. 233–235.
454. Пальянова Л.П. Влияние кратности доения и кормления первотелок на их продуктивность // Автореф. дис... канд.с.-х. наук. Свердловск. 1973. 28 с.
455. Панас Р.Н. Агроэкологические основы рекультивации земель. Львов: Львовский ун-т, 1989. 160 с.
456. Парпан В.І., Миленка М.М. Морфофізіологічні особливості *Populus pyramidalis* Roz. в умовах урботехногенного забруднення середовища // Екологія та ноосферологія. 2009. Т. 20. № 3–4. С. 84–90.
457. Парфенова Н.И., Решеткина Н.М. Энергетические природно-зональные показатели и перспектива их применения в мелиорации // Мелиорация и водное хозяйство. 1993. № 1. С. 3–5.
458. Патент України № 101875. Спосіб встановлення ділянок підвищеної фільтрації води з регулюючих басейнів зрошувальних мереж / О.В. Орлінська, Д.С. Пікареня, І.В. Чушкіна та ін. u201501587; заяв. 24.02.2015; опубл. 12.10.2015, Бюл. № 19.
459. Патент України на корисну модель № 100524. Спосіб підвищення активності травних ферментів у страусенят із застосуванням біологічної добавки в період росту до 60-денного віку / С.Г. Коляда, Л.М. Степченко, А.М. Пугач; № u 2015 01753; заявл. 27.02.2015 року; опубл. 27.07.2015 року, Бюл. № 14.

460. Пащенко Ю.М. та ін. Продуктивність гібрилів кукурудзи в технологічних системах. Вісник аграрної науки. 2006. № 6. С. 19–22.
461. Пащенко Ю.М., Борисов В.М., Шишкіна О.Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи: монографія. Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.
462. Пащенко Ю.М., Кордін О.І. Вплив інкрустації насіння і строків сівби на формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості // Бюлетень Ін-ту зерн. госп-ва УААН. 2005. № 26–27. С. 78–82.
463. Пелехатий М.С. Відтворювальна здатність чорно-рябих корів різного походження і генотипів в умовах українського Полісся / М.С. Пелехатий, Н.М. Шипота, З.О. Волківська та ін. // Розведення і генетика тварин. 1999. Вип. 31–32. С. 180–182.
464. Петкевич Н. Продолжительность продуктивного использования коров и причины их выбраковки // Молочное и мясное скотоводство. 2003. № 1. С. 15–17.
465. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. Львів: НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
466. Петруша Є.З. Експериментальне обґрунтування параметрів утримання молочних корів. Харків: РВП «Оригінал», 1998. С. 108.
467. Петухов В.Л., Эрнст Л.К., Гудилин И.И. и др. Генетические основы селекции животных. М.: Агропромиздат, 1989. 448 с.
468. Пикареня Д.С., Орлинская О.В. Опыт применения метода естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) для решения инженерно-геологических и геологических задач. Днепропетровск: Изд-во Свидлер, 2009. 120 с.
469. Писаренко В.А. Ефективність водозберігаючих режимів зрошення сільськогосподарських культур // Таврійський науковий вісник. Херсон: Айлант, 2004. Вип. 32. С. 150–154.
470. Писаренко В.А. Режимы орошения сельскохозяйственных культур / В.А. Писаренко, Е.М. Горбатенко та ін. К.: Урожай, 1988. 96 с.
471. Підвищення природної резистентності та імунологічної реактивності цуценят за додаванням до їх основного раціону кормової добавки гумінової природи / М.М. Брошков, Л.І. Галузіна, Л.М. Степченко, В.О. Трокоз та ін. // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2017. № 3. С. 115–120.
472. Підпала Т.В., Бондар С.О. Взаємозв'язок селекційних ознак у худоби молочних порід // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Сер. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2013. Вип. 21. С. 216–218.
473. Підпала Т.В., Тимофіїв М.М. Закономірності молочної продуктивності корів червоної степової породи // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. Дніпропетровськ, 2006. № 1. С. 151–154.
474. Пікареня Д.С., Орлінська О.В., Гапич Г.В. Визначення зон фільтрації води з регулюючих басейнів зрошувальних мереж для запобігання підтоплення території // Вісник КрНУ ім. Остроградського. 2013. Випуск 6/2013 (83). С. 125–129.
475. Піщан С.Г. Адаптація лактаційної функції корів до «холостого» режиму доїння // Вісник Дніпропетровського ДАУ. Дніпропетровськ, 2006. № 2. С. 130–134.
476. Піщан С.Г. Функціональна активність молочних залоз корів протягом доби // Вісник Сумського НАУ. 2005. Вип. 9–10. С. 217–222.
477. Пожилов В.И., Попов В.П. Эффективность дробного внесения азотных удобрений под зерновую кукурузу // Оптимизация условий возделывания кукурузы на орошаемых землях: сб. науч. тр. Волжского НИИОЗ. Волгоград, 1986. С. 62–70.
478. Полупан Н.И. Закономерности формирования вторичного галогенеза в орошаемых почвах Украины // Сборник научн. трудов, посвящ. 100-летию кафедры почвоведения. – Харьков, 1994. – С. 68–82.
479. Полупан Ю.П. Прогнозування тривалості та ефективності довічного використання молочної худоби / Ю.П. Полупан, Н.Л. Резникова // Розведення і генетика тварин: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2008. – Вип. 42. – С. 254–261.
480. Пономарьова О.А., Бессонова В.П. Порівняльна пилезатримуюча здатність видів *Tilia L.* при зростанні в санітарних зонах промислових підприємств // Зб. наук. праць Подільського держ. аграр.-техн. ун-ту. Кам'янець-Подільський: Вид-во ПДАТУ, 2010. С. 137–140.
481. Потапенко О.В. Екологічна оцінка територій електричних підстанцій як осередків біологіч-

- ного різноманіття // Дисертація на здобуття наукового ступеня д-ра філософії. Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, 2020. 195 с.
482. Потапенко О.В. Оцінка екологічних режимів у межах територій електричних підстанцій методами фітоіндикації // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2016. № 4 (42). С. 133–139.
483. Потапенко О.В., Ганжа Д.С., Жуков О.В. Екоморфичний аналіз рослинного покриву територій електричних підстанцій // Питання лісового степознавства та лісової рекультивациі земель. 2016. Вип. 45. С. 138–147.
484. Поташник С.І. Карамушка О.М. Безпечна експлуатація гідротехнічних споруд гідроелектростанцій України на сучасному етапі // Вісник НУВГП. 2013. № 2 (62). С. 11–19.
485. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. К.: Наук. думка, 1976. 334 с.
486. Про затвердження переліку особливо цінних груп ґрунтів // Наказ Державного комітету України по земельних ресурсах № 245 від 6.10.2003 р.
487. Проваторов Г.В., Проваторова В.А. Годівля сільськогосподарських тварин. Суми: Університетська книга, 2004. 51 с.
488. Программа действий. Повестка дня на 21 век и другие документы Конференции в Рио-де-Жанейро в популярном изложении. Женева, 1993.
489. Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов. Под ред. Л.В. Моториной, Б.П. Колесникова. М.: Наука, 1978. 227 с.
490. Програмування врожаїв кукурудзи та озимої пшениці на зрошуваних землях / В.Х. Ківер, Г.Р. Пікуш, В.М. Куниця та ін. К.: Урожай, 1990. 136 с.
491. Продуктивні якості голштинських корів за референційовану та повну лактацію / С.Г. Піщан, Л.О. Литвищенко, Г.С. Гуцуляк та ін. // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. Житомир, 2013. № 1. Т. 2 (35). С. 120–128.
492. Продуктивное долголетие коров в зависимости от их линейной принадлежности / Е.Н. Дундукова, М.А. Коханов, Н.В. Журавлев та ін. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2009. № 2 (14). С. 75–80.
493. Прокофьев М.И., Букреев Ю.М., Долгов В.В. Регуляция половой функции у коров в послелетельный период // Зоотехния. 2002. № 9. С. 22–25.
494. Пролин и функционирование антиоксидантной системы растений и культивируемых клеток *Thellungiella salsuginea* при окислительном стрессе / Т.Н. Сошинкова, Н.Л. Радюкина, Д.В. Королькова и др. // Физиология растений. 2013. Т. 60, № 1. С. 47–60.
495. Пронин В.А., Воронкова Ф.В., Володина Н.П. Влияние азотных удобрений на взаимоотношение растений с микрофлорой почвы // Кукуруза. 1969. № 3. С. 28–30.
496. Професор Степченко Лілія Михайлівна Біобібліографічний показник наукових праць за 1972–2012 роки. Херсон: Олді-плюс, 2012. 164 с.
497. Професор Христева Лідія Асенівна Біобібліографічний показник наукових праць за 1938–1984 роки. Херсон: Олді-плюс, 2017. 138 с.
498. Прудов А.Н., Аджибеков К.К., Мицура А.И. Выведение нового типа чернопестрого скота в Среднем Поволжье // Зоотехния. 1988. № 11. С. 17–20.
499. Радченков В.П., Богданова Н.В., Михайленко Е.В. Результативность осеменения коров, иммунизированных спермиями быков // Зоотехния. 1999. № 7. С. 23–25.
500. Рекомендации по оценке стрессоустойчивости коров при машинном доении / С.П. Кокорина, Е.Б. Туманова, Л.А. Филиппова та ін. Л.: ВНИИРГЖ, 1978. 37 с.
501. Рекомендации по применению микроэлементов с поливной водой при дождевании / А.Ф. Абрамов, В.И. Ивашкин, Н.А. Волокитина и др. М., 1985. 53 с.
502. Рекультивация земель, загрязненных продуктами нефтепереработки / Г.К. Лобачева, А.В. Карпов, О.А. Макаров и др. // Вестник ВолГУ. 2012. № 1 (3). С. 58–64.
503. Ресурсосберегающая технология производства кукурузы / В.С. Циков, Н.И. Ролдугин, В.Ф. Кивер и др. М.: ВИМ, 1991. 50 с.
504. Резникова Н.Л. Вплив народження та першого отелення на основні селекціоновані ознаки молочних корів // Науковий вісник «Асканія-Нова». 2009. 240 с.
505. Рибалка М.А., Степченко Л.М. Вплив «Гуміліду» на стан еритроцитопоезу у кролів // Фізіологічний журнал. 2019. Т. 65. № 3 (Додаток). С. 199.

506. Рішення Дніпропетровської обласної ради «Про затвердження проекту схеми формування екологічної мережі Дніпропетровської області» від 24.03.2017 № 176–8/VI.
507. Рішення Дніпропетровської обласної ради від 21.10.2015 № 680–34/VI «Про Дніпропетровську обласну комплексну програму (стратегію) екологічної безпеки та запобігання змінам клімату на 2016–2025 роки».
508. Родионова Т.Н. Активность окислительно-восстановительных ферментов крови при различных количествах селена в рационе / Т.Н. Родионова // Биологические основы и технологические методы интенсификации производства. М., 1989. С. 18–22.
509. Розумная Л.А. Любительское рыболовство как метод рыбохозяйственного освоения малых водоемов // Автореф. дисс... канд. биол. наук. М., 2003. 20 с.
510. Романюк О.І., Шевчик Л.З., Ощাপовський І.В. та ін. Методика екологічного оцінювання нафтозабруднених ґрунтів // Вісник Дніпропетровського університету. 2016. № 26 (2). С. 264–269.
511. Рослинництво. Технологія вирощування сільськогосподарських культур. / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Івашук та ін. Львів: Українські технології, 2010. 1088 с.
512. Рудаков Л.М., Гапіч Г.В. Технічний стан гідротехнічних споруд на р. Нижня Терса // Вісник ДДАЕУ. 2016. № 2 (40). С. 47–51.
513. Рудик І.А., Пономаренко І.В. Продуктивне використання корів українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порд // Вісник Черкаського інституту АПВ. 2005. Вип. 5. С. 137–142.
514. Рудик-Леуська Н. Я., Котовська Г.О., Христенко Д.С. та ін. Порівняльний аналіз популяцій плітки звичайної (*Rutilus rutilus* L.) Кременчуцького та Київського водосховищ // Наукові доповіді НУБіПу. 2011. 5 (27). С. 1–9.
515. Руководство по агрометеорологическим прогнозам. Т. 1. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 308 с.
516. Румбах М.Ю. Продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від густоти рослин та фону мінерального живлення // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва НААН України. 2011. № 40. С. 110–113.
517. Румбах М.Ю. Продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від густоти рослин та рівня мінерального живлення // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва НААН України. 2011. № 40. С. 110–113.
518. Сахаров В.Д. Химигация в культуре кукурузы: итоги науки и техники // Растениеводство. 1991. Т. 8. 156 с.
519. Сельскохозяйственные экосистемы. М.: Агропромиздат, 1987. 223 с.
520. Семенов А.К. Мелиоранты и их влияние на продуктивность кукурузы // Химизация в сельском хозяйстве. 1988. № 11. С. 11.
521. Сергеев М.В. Основные направления использования плодородного почвенного слоя на горнодобывающих предприятиях КМА // Основные способы восстановления земель, нарушенных горной промышленностью КМА. Белгород, 1989. С. 89–104.
522. Сергейчик С.А. Устойчивость древесных растений в техногенной среде. Минск: Наука и техника, 1994. 279 с.
523. Система удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві початку ХХІ століття // С.А. Балюк, М.М. Мірошніченко, С.М. Крамарьов та ін. К.: Альфа-стевія, 2016. 400 с.
524. Системи краплинного зрошення: навчальний посібник // М.І. Ромашенко, В.І. Доценко, Д.М. Онопрієнко та ін. Київ-Дніпропетровськ, 2007. 175 с.
525. Ситник К.М., Стойко С.М. Значення біосферно-ноосферних ідей В.І. Вернадського для екологічної стратегії збереження ресурсів біосфери та оптимізації життєвого середовища // Екологія та ноосферологія. 1995. Т. 1., № 1–2. С. 5–11.
526. Слепых В.В. Фитонцидные и ионизирующие свойства древесной растительности. Кисловодск: МИЛ, 2009. 180 с.
527. Сметана М.Г. Синтаксономія степової та рудеральної рослинності Криворіжжя. Кривий Ріг: І. В. І., 2002. 132 с.
528. Сметана О.М., Перерва В.В. Біогеоценотичний покрив ландшафтно-техногенних систем Кривбасу. Кривий Ріг: Видавничий дім, 2007, 247 с.
529. Смирнов П.М. Применение удобрений под кукурузу // Кукуруза. 1957. № 3. С. 9–16.
530. Смит У.Х. Лес и атмосфера. М.: Прогресс, 1985. 429 с.
531. Созинов А.А., Новиков Ю.Ф. Энергетическая цена индустриализации агросферы // Природа. 1985. № 5. С. 11–19.

532. Сологуб А.М. Селекційно-генетичні аспекти формування скотарства північно-східного регіону України // Автореф. дис... д-ра с.-г. наук. Харків, 2011. 35 с.
533. Соломаха В.А. Синтаксономія рослинності України. К.: Фітосоціоцентр, 2008. 161 с.
534. СОУ 01.24–37–535:2006. Виробництво м'яса африканських страусів. Технологічний процес вирощування страусенят на м'ясо. Основні параметри. К.: Мінагрополітики України, 2006. 16 с.
535. СОУ 01.24–37–802:2008. Птиця племінна. Методи визначення продуктивності страусів // О. Гончарова, М. Повод, М. Скорик, Л. Степченко. Мін-во аграрн. політики України. К., 2008. 13 с.
536. Степченко Л.М. Механізми формування біопродукції у быстрорастущей птиці под впливом препаратів гумінової природи / Л.М. Степченко // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2005. № 2. С. 237–241.
537. Степченко Л.М., Галузіна Л.І. Особливості м'ясної продуктивності чорних африканських страусів на тлі застосування кормової добавки «Гумілід» // Сучасне птахівництво. 2014. № 6 (139). С. 4–7.
538. Степченко Л.М., Галузіна Л.І. Порівняльний аналіз вмісту жирних кислот у м'язах страусів при їх промисловому вирощуванні в умовах Степу України // Фізіологічний журнал. 2014. Т. 60. № 3 (Додаток). С. 235–236.
539. Степченко Л.М., Гейсун А.А. Використання біологічно активної добавки «Гумілід» для підвищення продуктивності вермикюльтури: методичні рекомендації. Дніпро: ДДАЕУ, 2017. 19 с.
540. Степченко Л.М., Гончарова О.В. Динаміка росту страусенят та особливості гомеостатичних показників за умов впливу біологічно активних кормових добавок гумінової природи різного походження // Науково-технічний бюлетень інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. Вип. 9, № 3. Львів, 2008. С. 152–156.
541. Степченко Л.М., Грибан В.Г. Щодо механізму дії препаратів гумусової природи на організм тварин і птиці // Ветеринарна медицина України. 1997. № 7. С. 34.
542. Степченко Л.М., Крива О.А., Чумак В.О. Рівень безпечності «Гуміліду», визначений біотестуванням на інфузоріях // Theoretical and Applied Veterinary Medicine. 2019. № 7 (4). С. 210–214.
543. Степченко Л.М., Лосева Є.О. Активність травних ферментів та перетравність поживних речовин у несучок при згодовуванні гідрогумату // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок. Львів, 2007. Вип. 8, № 3–4. С. 188–192.
544. Степченко Л.М., Скорик М.В., Перебийніс В.К. Ефективність застосування в раціоні курей-несучок гумісолу-супер як кормової добавки // Птахівництво. Харків, 2005. Вип. 57. С. 251–255.
545. Степченко Л.М., Уткіна В.О. Вплив біологічно активної кормової добавки «Гумілід» на морфологічні та біохімічні показники крові молодняка кролів породи «Hyplus» // Sciences of Europe. Vol. 1, № 55. Praha, Czech Republic, 2020. 62 с.
546. Степченко Л.М., Швецова О.М. Оцінка функціонального стану свиноматок в першу фазу супоросності за біохімічними показниками крові при застосуванні біологічно активної кормової добавки «Гумілід» // Вісник СНАУ. 2013. Вип. 9. № 33. С. 67–70.
547. Стефанишин Д.В. Особливості регулювання та оцінки безпеки гребель та водосховищ // Енергетика та електрифікація. 2013. № 3. С. 57–59.
548. Стефанишин Д.В. Про оцінку ймовірностей аварій на річкових гідроспорудах в результаті екстремальних явищ, пов'язаних з повеннями // Екологічна безпека та природокористування. 2009. Вип. 4. С. 28–48.
549. Сукачев В.Н. Основные понятия лесной биогеоценологии. Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука. 1964. С. 15–49.
550. Сусидко П.И., Циков В.С. Кукуруза. К.: Урожай, 1978. 295 с.
551. Сучасна характеристика іхтіофауни каналу «Дніпро-Донбас» / Р.О. Новіцький, В.М. Кочет, О.О. Христов та ін. // Вестник Харьковского национального университета. Сер. Биология. 2015. Вып. 25. С. 191–195.
552. Сучасні проблеми гідротехнічних споруд в Україні / О.І. Бондар, Л.Є. Михайленко, В.Л. Ващенко та ін. // Вісник НАН України. 2014, № 2. С. 40–47.
553. Сушко О.Б., Шевченко В.В., Храмцова О.М. Стимуляція корів при тривалому післяпологовому анеструсі // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2004. № 1. С. 34–35.

554. Танчик С.П. Біологічні передумови застосування інтегрованої системи захисту посівів кукурудзи від бур'янів // Вісник аграрної науки. 1995. № 2. С. 81–86.
555. Тарчевский В.В. О выделении новой отрасли ботанических знаний – промышленной ботаники // Растительность и промышленные загрязнения. Свердловск: Изд-во. Урал. ун-та, 1970. С. 5–9.
556. Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби: монографія. Житомир: ЖНАУ, 2012. С. 213–214.
557. Техногенные почвы. Почвы Украины и повышение их плодородия. Т. 1. Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты. К.: Урожай, 1988. С. 274–278.
558. Ткаченко О.А. Біологічний цикл розвитку *Mycobacterium bovis* // Вет. медицина України. 2014. № 10. С. 15–20.
559. Ткаченко О.А. Вплив рН штучного живильного середовища на біохімічний склад швидкорослого штаму *M. bovis* // Вет. медицина України. 2005. № 9. С. 15–17.
560. Ткаченко О.А. Методологічні засади визначення штамових особливостей (теоретико-експериментальні дані) // Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. 2016. Т. 4, № 4. С. 6–12.
561. Ткаченко О.А. Мінливість *Mycobacterium bovis*: монографія. Житомир: Полісся, 2017. Т. 1. 396 с.
562. Ткаченко О.А. Тропізм мікобактерій та його обумовленість фактором X_5 живильного середовища // Вет. медицина України. 1997. № 12. С. 16–17.
563. Ткаченко О.А. Швидкоростучі *M. bovis* у проблемі туберкульозу // Вет. медицина України. 2004. № 8. С. 15–17.
564. Ткаченко О.А., Алексеева Н.В., Зажарський В.В. Фільтривні форми у біологічному циклі розвитку дисоціативних *Mycobacterium bovis* / Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. Дніпропетровськ, 2015. Т. 3, № 2. С. 78–84.
565. Ткаченко О.А., Білан М.В., Глебенюк В.В. Вплив пасажу через морських свинок на біологічну активність та ліпідний склад *M. bovis* швидкорослого штаму // Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Львів, 2008. Т. 10, № 2 (37), Ч. 2. С. 262–267.
566. Ткаченко О.А., Білан М.В., Глебенюк В.В. Ліпідний склад *M. bovis* тривало пасажованого швидкорослого штаму // Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Львів, 2008. № 2 (37), Т. 10, Ч. 1. С. 353–357.
567. Ткаченко О.А., Глебенюк В.В. Вплив температури культивування на вірулентність мікобактерій // Вісник Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту. 2008. № 2. С. 112–114.
568. Ткаченко О.А., Давиденко П.О. Вплив температури культивування на ліпідний склад *M. bovis* дисоціативних форм, пасажованих через середовище з рН 7.1 // Вісник Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту. 2011. № 1. С. 139–143.
569. Ткаченко О.А., Зажарський В.В., Глебенюк В.В. Корд-фактор та вірулентність *Mycobacterium bovis* швидкорослого штаму та атипівих мікобактерій // Ветеринарна медицина України. 2012. № 10. С. 10–13.
570. Ткаченко О.А., Зеленська М.В., Ковальова Л.О. Вільні жирні кислоти – фактори патогенності *M. bovis* // Збірник наук. праць Луган. нац. ун-ту. Луганськ: ЛНАУ, 2007. № 78/101. С. 613–620.
571. Ткаченко О. Епізоотологічне обґрунтування механізму адаптації атипівих мікобактерій до організму великої рогатої худоби // Вет. медицина України. 1997. № 7. С. 22–24.
572. Ткачук А.В. Прогноз вологозапасів під посівами озимої пшениці на прикладі метеостанції Нікополь Таврійський науковий вісник. Херсон: Айлант, 2005. Вип. 41. С. 126–130.
573. Ткачук А.В., Запорожченко В.Ю. Оцінка впливу кліматичних умов на продуктивність люцерни в північному Степу України // Вісник Дніпропетр. держ. аграрного ун-ту. 2017. № 1. С. 70–73.
574. Ткачук А.В., Ткачук Т.І. Формування планів водокористування шляхом оцінки умов вологозабезпеченості за алгоритмом розпізнавання образів // Вісник Нац. ун-ту водного госп. та природокористування. 2015. Вип. 3 (71). Ч. 2. Технічні науки. С. 9–12.
575. Ткачук А.В. Розрахунок режимів зрошення за щодобовими запасами ґрунтової вологи в умовах степового Криму // Вісник Дніпропетр. держ. аграрного ун-ту. 2007. № 1. С. 68–71.
576. Топилин П.Е., Топилина Л.П. Прогрессивный способ внесения гербицидов на орошаемых землях // Земледелие. 1985. № 5. С. 42.

577. Травлев Л. П. О локальных коэффициентах увлажнения эдафотопов в лесных биогеоценозах степной Украины // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. 1976. Вып. 6. С. 37–43.
578. Травлев А. П., Белова Н. А., Зверковский В. М. Теоретичні основи лісової рекультивациі порушених земель у Західному Донбасі на Дніпропетровщині // Грунтознавство. 2005. Т. 16. № 1–2. С. 19–29.
579. Третьяков Н. Н., Варфоломеев С. А., Кондратьев Б. М. Увлажнение, минеральное питание и накопление азота в зерне кукурузы // Кукуруза и сорго. 1990. № 3. С. 14–16.
580. Трохименко В. З., Шеремета В. І. Відтворна здатність корів чорно-рябої голштинської породи залежно від тривалості тільності // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С. З. Гжицького. Львів, 2007. Т. 9. № 2 (33). Ч. 3. С. 90–93.
581. Трощій К. С., Єфімов В. Г. Породні особливості біохімічних показників крові у свинюматок // Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК / Дніпропетровський ДАЕУ. 2017. Т. 5. № 2. С. 42–47.
582. Трубілов О. В. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від способів обробки ґрунту і мінерального живлення. Бюлетень Ін-ту сільського госп-ва степової зони НААН. Дніпропетровськ, 2012. № 3. С. 114–117.
583. Трускавецький Р. С. Буферна здатність ґрунтів та їх основні функції. Х.: Нове слово, 2003. 225 с.
584. Туберкулез животных и меры борьбы с ним. К.: Урожай, 1990. 304 с.
585. Туберкулёз сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 1991. 255 с.
586. Турков Г. В., Нежданов А. Г. Гормональный контроль за воспроизводством крупного рогатого скота // Ветеринария. 1998. № 12. С. 32–35.
587. Унанянц Т. П. Химизация сельского хозяйства в СССР и за рубежом. М.: Химия, 1981. 192 с.
588. Уткіна В. О., Галузіна Л. І., Степченко Л. М. Вплив кормової добавки «Гумілід» на ріст та розвиток кролів м'ясної породи // Біологія тварин. 2018. Т. 20, № 4. Львів. С. 146.
589. Ушкаренко В. О. Зрошуване землеробство. К.: Урожай, 1994. 328 с.
590. Фатхуллін Ш. Г. Немного статистики // Рыболов. 1986. № 1. С. 18.
591. Фауна позвоночных Днепропетровщины // В. Л. Булахов, А. А. Губкин, О. М. Мясоєдова и др. Д.: ДГУ, 1984. 68 с.
592. Федий С. П. Влияние отрицательных антропогенных факторов на санитарно-гидробиологический режим, ихтиофауну водоемов степной зоны Украинской ССР и теоретические основы его устранения // Автореф... дис. д. б. н. Кишинев, 1973. 48 с.
593. Федоненко Е. В. Накопление сухой массы, жира, белка и воды в тканях самцов некоторых видов рыб Запорожского водохранилища // Экол. аспекты охраны и рац. испол. биол. ресурсов. Д.: ДГУ, 1989. С. 92–96.
594. Федорович Є. Західний внутріпородний тип української чорно-рябої молочної породи на Львівщині / Є. Федорович, Н. Бабій, М. Кузів та ін. // Тваринництво України. 2007. № 12. С. 17–19.
595. Федорук А. Т. Древесные растения садов и парков Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1980. 207 с.
596. Федотов В. И. Техногенные ландшафты. Воронеж: ВГУ, 1985. 192 с.
597. Филев Д. С., Якунин А. А. О количестве почвообработок при возделывании кукурузы // Бюлетень ВНИИ кукурузы. 1970. № 14. С. 25–28.
598. Филипьев И. Д., Остапов В. И., Демчук В. В. Биоэнергетическая оценка орошения и удобрений в условиях юга Украины // Мелиорация и водное хозяйство. М.: Агропромиздат. 1989. № 4. С. 49–51.
599. Фитотоксичность органических и неорганических загрязнений / В. П. Тарабрин и др. К.: Наук. думка, 1986. 283 с.
600. Філіп'єв І. Д., Ісакова Г. М. Ефективність добрив, внесених з поливною водою, при вирощуванні кукурудзи на Півдні України // Зрошуване землеробство. К.: Урожай, 1992. Вип. 37. С. 6–8.
601. Функціональний стан гіркокаштану звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) в умовах техногенного забруднення Київського мегаполісу / В. Г. Радченко, О. Г. Луцишин, Н. В. Палапа та ін. // Екологія та ноосферологія. 2010. Т. 21, № 1–2. С. 4–18.
602. Хлизіна Н. В. Сингенез і літофільні угруповання та сукцесії в теоретичному висвітленні // Грунтознавство. 2004. Т. 5, № 3–4. С. 63–69.
603. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В. Тривалість життя корів української чорно-рябої молочної породи в залежності від рівня оцінки лінійних

- ознак екстер'єру // Збірник наукових праць Вінницького НАУ і Академії сільськогосподарських наук Грузії «Аграрна наука та харчові технології». Вінниця, 2017. Вип. 2 (96). С. 249–257.
604. Христева Л.А. Действие физиологически активных гуминовых кислот на растения при неблагоприятных внешних условиях // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. Днепропетровск: ДСХИ. 1973. Т. IV. С. 5–23.
605. Христов О.О. Нові аспекти рибного господарства: суперечність промислового та любительського рибальства на прикладі Дніпровського водосховища // Мат-лы междунар. научно-педагогической конф. Херсон, 2008. С. 121–124.
606. Хуторной С.А. Любительское рыболовство у берегов Одессы // Рибне господарство. 2002. Вип. 61. С. 100–104.
607. Циков В.С. Ефективність застосування макро-і мікродобрив при вирощуванні кукурудзи // Зернові культури. 2017. Т. 1. № 1. С. 75–79.
608. Циков В.С. Кукуруза: технология, гибриды, селекция. Днепропетровск: Зоря, 2003. 296 с.
609. Циков В.С., Матюха Л.П. Бур'яни: шкодочинність і система захисту. Дніпропетровськ: ТОВ «Енем», 2006. 86 с.
610. Циков В.С., Матюха Л.П., Ткаліч Ю.І. Захист зернових культур від бур'янів у Степу України // Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2012. 211 с.
611. Цхвітава О.К. Вплив змін робочого тиску вакууму доільної установки на функціональні властивості вимені. Подільський ДАТУ. 2013. Вип. 21. С. 290–292.
612. Чабан І.П. Итоги 28-летних исследований плодовых культур на рекультивированных землях // Вісник Дніпропетр. державного аграрно-економ. ун-ту. 2015. Вып. 1–2. С. 33–35.
613. Червона книга Дніпропетровської області (рослинний світ). Дніпропетровськ, 2010. 500 с.
614. Чибрик Т.С. Основы биологической рекультивации. Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 2002. 172 с.
615. Шавнин С.А., Галько В.А., Менщиков С.А. Жизнеустойчивость лесных экосистем урбанизированной территории // Известия Оренбургского гос. аграрного университета. 2010. Т. 3, № 27–1. С. 42–43.
616. Шапар А.Г. Проблеми сталого розвитку і забезпеченість природними ресурсами // Екологія і природокористування. 2001. Вип. 3. С. 7–23.
617. Шапар А.Г., Ємець М.А., Копач П.І. та ін. Методичні вказівки з розробки регіональних стратегій сталого розвитку. Дніпропетровськ: Моноліт, 2003. 131 с.
618. Шапар А.Г., Ємець М.А., Копач П.І. та ін. Стратегія і тактика сталого розвитку. Дніпропетровськ: Моноліт, 2004. 313 с.
619. Шапар А.Г., Скрипник О.О., Копач П.І. та ін. Науково-методичні рекомендації щодо поліпшення екологічного стану земель, порушених гірничими роботами (створення техногенних ландшафтних заказників, екологічних коридорів, відновлення екосистем). Дніпропетровськ: Моноліт, 2007. 270 с.
620. Шапарь А.Г., Краснопольский И.А., Копач П.И. Ресурсосбережение в технологических процессах открытой разработки полезных ископаемых. Киев: Наукова думка, 1992. 152 с.
621. Шапарь А.Г., Скрипник О.А. Ландшафтно-гидрографические подходы к созданию экологической сети // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. 2002. № 5–6. С. 67–71.
622. Шапарь А.Г., Скрипник О.А. Экологическая сеть – территориальная система решения экологических проблем ноосферы // Екологія і природокористування. 2004. № 7. С. 41–51.
623. Шапарь А.Г., Копач П.И., Радивилов Ю.В. Интегральная экспертная оценка влияния предприятий на окружающую среду: препринт // Институт проблем природопользования и экологии, 1996. 42 с.
624. Швайко В.М., Манюк Вад. В. Структурування екомережі на субрегіональному рівні (Покровський та Межівський райони Дніпропетровської області) // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Серія: геологія, географія. 2017. 25 (1), 119–130.
625. Шевелев О.І., Гринюк В.І., Капука В.А., Андрієвський В.М. Історія розвитку та сучасний стан меліорації і водного господарства Дніпропетровщини. Дніпропетровськ, 2005. 166 с.
626. Шевченко О.М. Рівень резистентності гібридів кукурудзи різних груп стиглості до фітотоксичної дії гербіцидів // Бюлетень Ін-ту зерн. госп-ва УААН. 2009. № 36. С. 140–143.
627. Шевченко С.Ю. Влияние электромагнитных полей энергетического оборудования на окружающую среду // Електротехніка і електромеханіка, 2009, № 12. С. 153–156.
628. Шеляг-Сосонко Ю. Р., Дудкін О.В., Корженев М.М. та ін. Національна екологічна мережа як складова частина Пан'європейської екологічної мережі. Київ, 2005.

629. Шипилов В.С. Интенсификация воспроизводства и профилактики бесплодия животных // Ветеринария. 1974. № 9. С. 76–77.
630. Шипилов В.С. Физиологические основы профилактики бесплодия коров. М.: Колос, 1977. 336 с.
631. Шкурко Т.П. Продуктивні якості голштинської худоби в умовах адаптації до навколишнього середовища // Вісник Дніпропетровського ДАУ. 2009. Вип. 2. С. 101–109.
632. Шумаков Б.Б., Кирейчива Л.В. Экологические аспекты на орошаемых землях // Вестник РАСХН. 1994, № 4. С. 20–25.
633. Щеглов А.И. Биогеохимия техногенных радионуклидов в лесных экосистемах: по материалам 10-летних исследований в зоне аварии на ЧАЭС. М.: Наука, 2000. 268 с.
634. Щедрин В.Н. Надежность и безопасность гидротехнических сооружений мелиоративного назначения. Научный обзор / В.Н. Щедрин, Ю.М. Косиченко, Е.И. Шкуланов и др. // Новочеркасск, 2011. 105 с.
635. Щедрин В.Н. Эксплуатационная надежность оросительных систем / В.Н. Щедрин, Ю.М. Косиченко, А.В. Колганов. – Ростов-н/Д: СКНЦВШ, 2004. – 308с.
636. Щербатюк А.С., Русакова Л.В., Янькова Л.С. Состояние пигментного комплекса растений при техногенном загрязнении среды // Оценка состояния водных и наземных экологических систем: экологические проблемы Прибайкалья. Новосибирск: Наука, 1994. С. 113–120.
637. Эффективность минеральных удобрений и фосфогипса на орошаемых солонцеватых почвах юга Украины / И.Н. Заренцев, В.А. Цисельский, Н.Ф. Котова и др. // Химия в сельском хозяйстве. 1985. 23, № 4. С. 7–9.
638. Якунин А.А. Минимализация обработки почвы при возделывании кукурузы в северной Степи Украины // Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Днепропетровск, 1993. 32 с.
639. Якунин А.А., Рыбка В.С. Эффективность консервирующей (чизельной) основной обработки почвы // Бюллетень ВНИИ кукурузы. 1988. № 69. С. 56–59.
640. Якунин А.А., Бондарь В.П. Основная обработка почвы после различных предшественников // Кукуруза и сорго. 1987. № 1. С. 16–17.
641. Якунин О.П. та ін. Ефективність елементів сортової агротехніки харчової кукурудзи // Бюлетень Ін-ту зерн. госп-ва УААН. 2001. № 15–16. С. 11–14.
642. Якунин О.П. та ін. Обробіток ґрунту, догляд за посівами, урожайність зерна гібридів кукурудзи // Бюлетень Ін-ту зерн. госп-ва УААН. 2005. № 26–27. С. 216–218.
643. Якунин О.П., Заверталюк В.Ф. Оптимізація елементів сортової агротехніки – основа одержання високих врожаїв зерна кукурудзи // Вісник Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту. 2004. № 2. С. 13–16.
644. Якунин О.П., Заверталюк О.В., Заверталюк В.Ф. Агротехнічна і економічна ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів кукурудзи цукрової // Зб. наук. праць Подільського держ. аграрно-технічного ун-ту. 2015. Вип. 23. Сільськогосподарські науки. С. 38–44.
645. Якунин О.П., Котченко М.В. Шляхи підвищення урожайності кукурудзи у товарних і насінницьких посівах // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. 2008. № 35. С. 55–59.
646. Якунин О.П., Ткаліч Ю.І. Використання поживних речовин ґрунту посівами гібридів кукурудзи різного рівня загущеності // Бюлетень Ін-ту зерн. госп-ва УААН. 2001. № 17. С. 43–48.
647. Якунин О.П., Трубілов О.В. Економічна і енергетична ефективність вирощування кукурудзи залежно від обробітку ґрунту і рівня мінерального живлення // Зб. наук. праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Вип. 20. Кам'янець-Подільський, 2012. С. 3–5.
648. Яницкий О.Н. Экологическая культура: Очерки взаимодействия науки и практики. М.: Наука, 2007. 271 с.
649. Ясиновський В. Яка вона, українська модель ринку сільгоспземель? / Землевпорядний вісник, 2017. № 1. С. 2–9.
650. Яцик А.В. Водний фактор у збалансованому екобезпечному розвитку України. К.: Полімед, 2007. 71 с.
651. Albuquergue L.G. Genetic parameters of milk, and protein yields in the first three lactations, using an animal model and restricted maximum likelihood // Rev. Bras. Genet. 1996. № 1. pp. 79–86.
652. Amberger A. Stenerung des ackerboden und optimal rund der Strick – Stoffdiingung. Bayer Landawirt gahr. 1988. № 1. P. 41–49.
653. Anbazhagan M., Rrishnamurthy R., Bhagwat K.A. Proline: An enigmatic indicator of air pollution tolerance in rice cultivars // J. Plant Physiol. 1988. Vol. 133. P. 122–123.

654. Andrushenko A. Yu., Zhukov A. V. Scale-dependent effects in structure of the wintering ecological niche of the mute swan during wintering in the gulf of Sivash // *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University*. 2016. 6 (3), 234–247.
655. Asada K. Formation and scavenging of superoxide in chloroplasts with relation to injury by sulfur dioxide // *Res. Rep. Inst. Env. Stud.* 1980. № 11. P. 165–169.
656. Bock M., Köthe R. Predicting the Depth of hydrologic Soil Characteristics. *Hamburger Beiträge zur Physischen Geographie und Landschaftsökologie*. 2008. 19, 13–22.
657. Britt C., Johnston M. *Trees in Towns II: A new survey of urban trees in England and their condition and management*. Department for Communities and Local Government (CLG). London, 2008.
658. Broshkov M.M. Effect of humic feed additive nature «Humilid» on the level of natural resistance and immunologic reactivity puppies provided it is added to the basic diet / M.M. Broshkov, L.I. Galuzina, L.M. Stepchenko et al. // *Фізіологічний журнал*. 2019. Vol. 65, № 3. С. 179–180.
659. Buzuk G.N. Phytoindication with ecological scales and regression analysis: environmental index // *Bulletin of Pharmacy*. 2017. 2 (76). P. 31–37.
660. Chi B.L., Bing C.S., Walley F. et al. Topographic indices and yield variability in a rolling landscape of western Canada // *Pedosphere*. 2009. 19 (3). P. 362–370.
661. Cloete T.E. Resistance mechanisms of bacteria to antimicrobial compounds // *Intern. Biodeterioration and Biodegradation*. 2003. Vol. 51, Is. 4. P. 277–282.
662. Diachenko L.M., Stepchenko L.M. Influence of Feed Additives Humic Nature on Morphological Parameters of Rat Blood // *Scientific and Technical Bulletin*. 2017. 18 (2). P. 71–75.
663. Diachenko L.M., Stepchenko L.M. Erythrocyte system of rat blood during the application of fodder additives of humic nature for combined stress // *Theoretical and applied veterinary medicine*. 2018. 6(3). P. 34–38.
664. Didukh Ya.P. *The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication*. Kyiv: Phytosociocentre. 2011.
665. Dowler C.C. Applying herbicides post emergence through irrigation // *Crops and Soils Magazine*. 1984. 36, № 8. P. 14–16.
666. *Energy and Agriculture. The State of Food and Agriculture*, 1977. FAO.
667. Evaluation of timed insemination during summer heat stress in lactating dairy cattle / R.L. Delasota, J.M. Barke, C.A. Risco et al. // *Theriogenology*. 1998. № 49. PP. 761–770.
668. Frey D. Chemigation a new idea in chemical application // *World Farming*. 1982. 24, № 1, 10–24.
669. Galuzina L. Use of feed additive «Humilid» in the rearing of young hunting pheasant // *The Animal Biology*. 2018. Vol.20, № . 4, P. 91.
670. Galuzina L., Rizhko S., Stepchenko L. The reproductive performance of female rabbit under the influence of the «Humilid» feed additive of humic nature // *The Animal Biology*. 2019/ Vol.21, № .3, P. 104.
671. Geysun A.A., Stepchenko L.M. The protein metabolism in pheasants when using vermiculture in combined feed biomass // *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2018. 6(3). 7–11.
672. Green T.R., Erskine R.H. Measurement, scaling, and topographic analyses of spatial crop yield and soil water content // *Hydrological Processes*. 2004. 18. P. 1447–1465.
673. Guisan A., Weiss S.B., Weiss A.D. GLM versus CCA spatial modeling of plant species distribution // *Plant Ecology*. 1999. 143. P. 107–122.
674. Halliwell B. Oxygen toxicity, oxygen radicals, transition metals and disease // *Biochem. J.* 1984. Vol. 219, № 1. P. 1–14.
675. *Herbigation tips from Tifton, Georgia*. Ag Consultant and Field man. 1984. 40, № 1. P. 25–28.
676. *Herbigation*. Stauffer chemicals. (1983). 1–14.
677. Ivanchenko O., Bessonova V. Pollen Quality in Woody Plants in the City Parks of Dnipro, Ukraine // *International Letters of Natural Sciences*. 2016. Vol. 59. P. 29–37.
678. Kovalčiková M., Kovalčik K. Relationships between parameters of the open field test of cows and their milk production in loose housing // *Applied animal behaviour science*. 1982. Vol. 9. № 11. PP. 121–129.
679. Kuhn M.T., VanRaden P. M., Hutchison J.L. Use of Early Lactation Days Open Records for Genetic Evaluation of Cow Fertility // *Journal of Dairy Science*. 2004. 87 (7), P. 2277–2284.
680. Kunah O.M., Papka O.S. Ecogeographical determinants of the ecological niche of the common milkweed (*Asclepias syriaca*) on the basis of indices of remote sensing of land images // *Visnyk*

- of Dnipropetrovsk University. *Biology, ecology*, 2016. 24 (1), P. 78–86.
681. Lakida P.I. *Phytomass of Ukrainian forests*. Ternopil: Sbruch, 2003. 256 p.
682. Lalles J. Nutritional and antinutritional aspects of soybean and field pea proteins used in veal calf production: a review // *Livestock Prod. Science*. 1993. Vol. 34. P. 181–202.
683. McBratney A.B., Mendonca-Santos M.L., Minasny B. On digital soil mapping // *Geoderma*. 2003. 117 (1–2). P. 3–52.
684. Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. *Vascular Plants of Ukraine. A Nomenclatural Checklist*. K.: M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, 1999. 369 p.
685. Pignatti E., Pignatti S. *Plant Life of the Dolomites: Vegetation Structure and Ecology*, 2014. [Електронний ресурс]. URL: (дата звернення 09.03.2018).
686. Potapenko O.V. Assessment of phytocoenonical diversity of electrical substations territories // *Acta Biologica Sibirica*, 2018. 4 (3). P. 6–35.
687. Rahmana M.A., Armsonb D., Ennosb A.R. Effect of urbanization and climate change in the rooting zone on the growth and physiology of *Pyrus calleryana* // *Urban Forestry & Urban Greening*. 2014. 13(2). P. 325–335.
688. Rybalka M.A., Stepchenko L.M. Features of mineral metabolism in rabbits during correction with biologically active feed additives against the background of implantation of PLA implants // *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2020. 8(2). P. 171–178.
689. Rybalka M.A., & Stepchenko L.M. Morphofunctional state of blood cells of rabbits against the background of feed additive humic nature // *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2019. 7(3), P. 177–180.
690. Sampling adaptive strategy and spatial organisation estimation of soil animal communities at various hierarchical levels of urbanised territories // *Biological Bulletin*. 2014. 4(3), 8–33.
691. Stepchenko L., Galuzina L., Myhaylenko E. Metabolic role using a feed additive of humic nature «Humilid» on the organism of black african ostriches and broiler chicken // *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 2020. Vol. 16. № 3. P. 88–93.
692. Van Raden P.V. Selection of dairy cattle for lifetime profit: In Proc. 7th World Congr. Genet. Appl. // *Livestock Prod. Montpellier*, 2002. Vol. 29. PP. 127–130.
693. Vasilenko T., Milostiviy R., Kalinichenko A. Influence of high temperature on dairy productivity of Ukrainian Schwyz // *Relevant issues of development and modernization of the modern science: the experience of countries of Eastern Europe and prospects of Ukraine: monograph*. Riga: Baltija Publishing, 2018. С. 40–51.
694. White D.G. Biocides, drug resistance and microbial evolution // *Curr. Opin. Microbiol.* 2001. Vol. 4, № 3. P. 313–317.
695. Zhukov A.V., Kunah O.N., Novikova V.A. Phytoindication estimation of soil mesopedobionts communities catena and their ecomorphic organization // *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University*. 2016. 6 (3), P. 91–117.
696. Zhukov A.V., Sirovatko V.O., Ponomarenko N.O. Spatial dynamic of the agriculture fields towards their shape and size // *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. 7(3). P. 14–31.
697. Zhukov A.V., And yushchenko A. Yu. (). Relief and ecological niche of mute swan (*Cygnus olor* (Gmelin, 1803)) wintering in Sivash. *Acta Biologica Sibirica*, 2017. 3 (2), 20–45.
698. Zhukov O.V., Potapenko O.V. Environmental impact assessment of distribution substations: the case of phytoindication // *Ukrainian Journal of Ecology*, 2017. 7(1). P. 5–21.

Наукове видання

Авторський колектив

РОЗВИТОК ПРИДНІПРОВСЬКОГО РЕГІОНУ: АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ

Монографія

За загальною редакцією
Анатолія Степановича Кобця

Відповідальні редактори:
*Д. М. Онопрієнко, П. К. Охмат,
П. В. Волох, Ю. І. Грицан, С. П. Сокол*

Укладач *Р. О. Новіцький*

В авторській редакції

ISBN 978-966-981-552-1



ЛІРА

**ВИДАВНИЦТВО
ДРУКАРНЯ**

— ДНІПРО —

Підписано до друку 3.11.2021.
Формат 60x84/8. Папір офсетний.
Друк цифровий. Ум. друк. арк. 94,86.
Наклад 90 прим. Зам. № 271.

Видавництво та друкарня ПП «Ліра ЛТД».
Вул. Наукова, 5, м. Дніпро, 49107.
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів
та розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 6042 від 26.02.2018.