

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Декан агрономічного факультету
к.с.-г.н., доцент Олександр ІЖБОЛДІН

“ ___ ” _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**ЕКОЛОГО-АГРОХІМІЧНА ОЦІНКА ҐРУНТІВ
АГРОВИРОБНИЧИХ ГРУП ФЕРМЕРСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА «СВІЙ ЛАН»
СИНЕЛЬНИКІВСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач _____ Борис СВЕХОВСЬКИЙ

Керівник кваліфікаційної роботи
доцент _____ Олександр МИЦІК

Дніпро 2025

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра загального землеробства та ґрунтознавства
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан агрономічного факультету

к. с.-г. н., доцент

Олександр ІЖБОЛДІН

«_____» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти

Борису Свеховському

1. Тема роботи: «Еколого-агрохімічна оцінка ґрунтів фермерського господарства «Свій лан» Синельниківського району Дніпропетровської області»

2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедрі «30» листопада 2025 р.

3. Вихідні дані для роботи:

- с.-г. підприємство - фермерське господарство «Свій лан»
- сільськогосподарська культура - пшениця озима

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) дати еколого-агрохімічну оцінку ґрунтів, встановити залежність між рівнем родючості ґрунтів і врожайністю зерна пшениці озимої, Розрахувати економічну ефективність вирощування пшениці озимої на ґрунтах різних агровиробничих груп.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

- розрахунок узагальненого показника якості ґрунтів за методикою Грінченко-Сторшина;
- визначення бонітету ґрунтів за методикою Сірого;
- розрахунок агрохімічної оцінки якості ґрунтів;
- розрахунок еколого-агрохімічної оцінки якості ґрунтів;

- визначення врожайності зерна пшениці озимої сорту Перемога одеська на ґрунтах різних агровиробничих груп;
- розрахунок економічної ефективності вирощування пшениці озимої на ґрунтах різних агровиробничих груп.

6. Дата видачі завдання: _____

Керівник
кваліфікаційної роботи _____ Олександр МИЦИК
(підпис)

Завдання прийняв
до виконання _____ Борис СВЕХОВСЬКИЙ
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ. Огляд літератури з теми досліджень	01.09.2025 р. 21.09.2025 р.	<i>виконано</i>
2.	Умови проведення досліджень	22.09.2025 р. 05.10.2025 р.	<i>виконано</i>
3.	Експериментальна частина	06.10.2025 р. 26.10.2025 р.	<i>виконано</i>
4.	Економіка. Охорона праці в господарстві	27.10.2025 р. 09.11.2025 р.	<i>виконано</i>
5.	Оформлення роботи, висновки та пропозиції виробництву	10.11.2025 р. 30.11.2025 р.	<i>виконано</i>

Здобувач _____ Борис СВЕХОВСЬКИЙ
(підпис)

Керівник
кваліфікаційної роботи _____ Олександр МИЦИК
(підпис)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ	7
1.1. Поняття родючості та якості ґрунтів	7
1.2. Загальні положення про поняття оцінки якості ґрунтів.	11
1.3. Характеристика показників якості ґрунту.	14
1.4. Бонітетна оцінка ґрунтів.	17
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
2.1. Кліматичні умови господарства.	22
2.2. Рельєф господарства.	31
2.3. Рослинність господарства.	33
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	38
4.1. Якість ґрунтів за «узагальненим показником якості ґрунтів» Грінченка-Єгоршина.	38
4.2. Еколого-агрохімічна оцінка якості ґрунтів.	42
4.3. Бонітет ґрунтів за методикою Сірого.	48
4.4. Урожайність зерна пшениці озимої на ґрунтах різних агровиробничих груп фермерського господарства «Свій лан»	51
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «СВІЙ ЛАН»	54
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	58
6.1. Загальні положення.	58
6.2. Вимоги безпеки праці при виконанні технологічних операцій при вирощуванні пшениці озимої.	59
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	64
Додаток	70

РЕФЕРАТ

Тема дипломної роботи. «Еколого-агрохімічна оцінка ґрунтів фермерського господарства «Свій лан» Синельниківського району Дніпропетровської області».

Об'єкт вивчення. Процеси формування родючості ґрунтів різних агропромислових груп.

Предмет дослідження. Родючість ґрунтів різних агропромислових груп.

Наукова новизна досліджень. Вперше для умов фермерського господарства «Свій лан» Синельниківського району були проведені дослідження з вивчення рівня родючості ґрунтів різних агропромислових груп та його впливу на врожайність пшениці сорту Перемога одеська.

Результати проведених досліджень дозволили встановити суттєвий вплив рівня родючості ґрунтів різних агропромислових груп на врожайність зерна пшениці озимої.

Структура кваліфікаційної роботи складається із вступу, 6 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи - 69 сторінок, вт.ч. 8 таблиць і 6 рисунків. Список використаних джерел - 54 найменувань.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: родючість ґрунту, еколого-агрохімічна оцінка, бонітет, бал, агропромислова група, пшениця озима.

ВСТУП

Ґрунтові ресурси є основою сталого функціонування та розвитку аграрного виробництва та забезпечення продовольчої безпеки держави. В умовах розвитку сучасних інтенсивних технологій землеробства, зростання антропогенного навантаження та впливу зміни кліматичних умов надзвичайно важлива роль належить постійному моніторингу та контролю за станом родючості ґрунтів та за їх якісними показниками [7, 11, 19,40].

Еколого-агрохімічна оцінка ґрунтів конкретного господарства дозволяє у повному обсязі визначити не лише забезпеченість ґрунту елементами живлення, а й його здатність проявляти екологічну стійкість до несприятливих факторів антропогенного втручання в ґрунтові процеси, та потенційну здатність до відновлення [15,27].

Для конкретного господарства така оцінка якості ґрунтів дозволяє виявити сильні та слабкі сторони формування родючості ґрунтів, встановити доцільність та ефективність попередніх агротехнологічних заходів, розробити шляхи оптимізації системи удобрення сільськогосподарських культур з урахуванням агроекологічних показників конкретного поля (агровиробничої групи ґрунтів), запобігати подальшому розвитку деградаційних процесів таких як ерозії, закисленню, засоленню, зменшення вмісту гумусу, втрати агрономічно-цінної структури, забезпечити впровадження екологічно безпечного та економічно ефективного використання ґрунтових ресурсів [2, 43].

Тому метою наших досліджень було впровадження еколого-агрохімічної оцінки агровиробничих груп ґрунтів господарства як передумови розробки заходів з раціонального землекористування, підвищення урожайності сільськогосподарських культур та збереження родючості ґрунтів у довгостроковій перспективі.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Поняття родючості та якості ґрунтів.

Сутність родючості та якості ґрунтів сформувалися на взаємному впливі ґрунтознавства, агрохімії та екології й еволюціонувало від класичних уявлень В. В. Докучаєва про ґрунт як природно-історичне тіло до сучасного поняття «здоров'я ґрунту», що акцентує на приділенні більшої уваги на багатofункціональність, відновлюваність та стійкість ґрунту. Родючість ґрунтів традиційно розуміють як «здатність ґрунту забезпечувати рослини водою, повітрям і поживними елементами у формах і співвідношеннях, оптимальних для росту і розвитку сільськогосподарських культур та урожайності». Якість ґрунту - поняття ширше: це передусім інтегральна характеристика, що відображає потенціал ґрунту виконувати екосистемні функції - підтримувати біорізноманіття, регулювати колообіг поживних речовин і води, виконувати буферні функції, протистояти й утримувати в оптимальних значеннях реакцію середовища, накопичувати й утримувати вуглець, а також забезпечувати продовольчу безпеку без завдання шкоди довкіллю. Таким чином, родючість є ключовою, але не єдиною складовою більш загального поняття якості [3].

У науковій та прикладній літературі розрізняють кілька аспектів родючості. Потенціальна родючість визначається природно-генетичними властивостями ґрунту - гранулометричним складом, мінералогією, вмістом органічної речовини, ємністю катіонного обміну, реакцію ґрунтового розчину, вмістом макро- та мікроелементів, буферністю. Ефективна родючість є функцією фактичного рівня забезпечення та відповідності вимогам сільськогосподарської культури за конкретних умов вегетаційного періоду, технології вирощування; вона визначається рівнем вологозабезпеченості, реакції ґрунтового розчину, доступності елементів живлення, структурно-агрегатного стану та аерації кореневмісного шару. Економічна родючість враховує співвідношення між витратами на вирощування сільськогосподарської культури (добрива,

меліорація, обробіток) і приростом урожаю. З позицій екології дедалі більшого значення набуває екологічний вид родючості - здатність ґрунту підтримувати продуктивність у довготривалій перспективі без деградації, тобто зі збереженням структури, органічної речовини, біологічної активності й регуляторних функцій [6,42].

Якість ґрунту характеризують цілим рядом показників, що охоплюють фізичні, хімічні, фізико-хімічні та біологічні властивості. До фізичних показників належать щільність, пористість, водопроникність, агрегатна стабільність, структура та гідрофізичні параметри (вологоємність, водопроникність, водовіддача, діапазон активної вологи). Агрохімічні показники - це реакція середовища (рН у водній і сольовій витяжках), гідролітична кислотність, вміст карбонатів, солей і натрію, ємність катіонного обміну, забезпеченість макро- і мікроелементами. Поживний режим оцінюють за вмістом гумусу, легкогідролізованого азоту, рухомих форм фосфору та калію, сірки, а також за мікроелементами (В, Zn, Cu, Mn, Mo, Co) в доступних формах. До біологічних індикаторів відносяться мікробна біомаса, дихання ґрунту, ферментативна активність, показники мезо- та макрофауни, які відображають живу складову й швидко реагують на зміни управління. Екологічні показники контролю якості ґрунтів включають контроль забруднювачів (вміст важких металів, залишків пестицидів, органічних токсикантів), радіонуклідів, а також оцінку ризиків процесі деградації таких як ерозії, ущільнення, вторинного засолення, осолонцювання, підкислення, втрати органічної речовини, структурності [31, 37, 50, 53, 54].

Оцінювання якості ґрунтів базується на типовому відборі зразків, стандартизованих лабораторних аналізах і просторовому узагальненні результатів у вигляді картограм. Польові дослідження фізичних, фізико-механічних та водних властивостей доповнюють лабораторні методи визначення гумусу, вмісту поживних елементів й токсикантів. Широке впровадження ближньо- та середньоінфрачервоної спектроскопії, а також портативних сенсорів прискорює аналітику й здешевлює моніторинг. Геостатистичні підходи та ГІС до-

звояють інтерполювати показники, оцінювати їх просторову варіабельність і будувати картограми, які є ключовим елементом агрохімічного паспорту поля та основою для технологій точного землеробства [8, 16, 21].

Узагальнення різнорідних показників здійснюється через індексні або бальні системи. Типовою є 100-бальна шкала, де нормовані до еталону значення індикаторів зважуються за важливістю для сільськогосподарської культури й інтегруються в умовний бал родючості, а також у еколого-агрохімічний бал, який додатково враховує кислотно-лужні відхилення, засолення, забруднення важкими металами, ризик розвитку ерозійних процесів та дефіцит органічної речовини. Такий підхід дозволяє порівнювати окремі поля й окремі агропромислові групи всередині господарства, визначати проблематичні ділянки деградації, планувати диференційоване внесення добрив, проведення заходів хімічної меліорації (вапнування, гіпсування), зміни в системах обробки ґрунту впровадження ґрунтозахисних сівозмін. Сучасні рамкові документи FAO, ISO та практики USDA NRCS рекомендують мінімальні показники індикаторів і частоту моніторингу, що забезпечує порівнянність даних у часі й просторі та інтеграцію з кліматичними й агротехнологічними системами [27].

Деградаційні процеси впливають як на родючість, так і на якість сільськогосподарської продукції. Процеси ерозії призводять до збіднення ґрунту на дрібнозем і гумус, знижуючи водоутримувальну здатність та забезпеченість поживними елементами; ущільнення погіршує інфільтрацію, аерацію та розвиток кореневої системи; підкислення і засолення обмежують доступність елементів живлення та спричиняють токсичність іонів; органічні та неорганічні забруднювачі негативно впливають на біологічну активність і порушують ґрунтові поживні мережі [53].

Тому управління якістю й родючістю ґрунтів має бути превентивним і базуватися на заходах, що підтримують органічну речовину, структуру та біоту. До таких заходів відносяться внесення органічних добрив та висів сидератів, проведення мульчування, впровадження мінімального або смугового

обробітків, висів покривних культур, впровадження елементів контурного землеробства, протиерозійні системи обробітку ґрунту, раціональне з урахуванням особливостей генезису ґрунтів зрошення, за потреби осушення або дренаж, а також збалансоване живлення сільськогосподарських культур на основі діагностики вмісту макро- та мікроелементів [8, 11].

Важливим фактором при оцінці якості ґрунтів є розуміння того, що родючість і якість - це категорії динамічні в часі і просторі. Вони змінюються під впливом погоди, управлінських рішень, накопичувального або виснажувального балансу вуглецю й поживних елементів. Перехід до оцінювання «здоров'я ґрунту» підкреслює функціональність: здатність системи до саморегуляції, стійкість до стресів (посухи, надмірні опади, екстремальні температурні перепади повітря і ґрунту), відновлення після навантажень і збереження ґрунтами екосистемних функцій. Відповідно з цим високі бали родючості не повинні супроводжуватися екологічною ціною у вигляді втрат органічної речовини чи забруднення вод, а навпаки, оптимум досягається через екологічно-збалансовану інтенсифікацію, коли врожайність сільськогосподарських культур зростає разом з ефективністю використання ресурсів і стабільністю функцій ґрунту [42].

Таким чином, поняття родючості ґрунту характеризує продуктивну спроможність ґрунту, тоді як якість охоплює ширший спектр функцій і екологічних критеріїв. На практиці вони взаємопов'язані через д індикатори, стандартизовані методи та просторовий аналіз, а їх інтегральна оцінка слугує основою раціонального землекористування, адаптації до кліматичних змін і довгострокової стійкості агроландшафтів. Таке розуміння закладає підґрунтя для переходу від разових агрохімічних досліджень до постійного управління ґрунтовим капіталом, у якому підтримання органічної речовини, структури та біорізноманіття є передумовою і високої врожайності, і доброї екологічної якості ґрунтів.

1.2. Загальні положення про поняття оцінки якості ґрунтів

Оцінка якості ґрунтів у сучасній науковій та прикладній практиках розглядається як інтегральний підхід до визначення продуктивного потенціалу та екологічної стійкості ґрунтів, що поєднує фізичні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні та екосистемні показники. Поняття «якість ґрунту» виходить за межі вузької агровиробничої інтерпретації та охоплює здатність ґрунту виконувати ключові функції: забезпечувати врожайність, регулювати кругообіг води і поживних елементів, підтримувати біорізноманіття, зберігати вуглець тощо. У цьому сенсі якість ґрунту є динамічною характеристикою, чутливою до кліматичних коливань, типу землекористування та інтенсивності господарської діяльності, що вимагає ієрархічної системи індикаторів і регулярного моніторингу [51, 52].

Теоретичні засади оцінки ґрунтів базуються на поняттях діагностичних показників, показових для різних рівнів організації ґрунтової системи. На базовому рівні широко застосовуються фізичні індикатори (гранулометричний склад, щільність складення, пористість, водопроникність, агрегатна стабільність), хімічні (рН у водній та сольовій витяжках, гідролітична кислотність, ємність катіонного обміну, вміст карбонатів, засолення, солонцюватість), поживний режим (гумус, легкогідролізований азот, рухомі форми фосфору та калію, мікроелементи), а також біологічні маркери (активність ферментів, дихання ґрунту, мікробіальна біомаса, дощові черв'яки як біоіндикатори). У розширених оцінках враховуються ризики деградації - ерозія, ущільнення, вторинне засолення, забруднення важкими металами, пестицидами, радіонуклідами, органічними токсикантами. Вибір індикаторів залежить від ґрунтово-кліматичної зони, культури, технологій обробітку та цілей оцінювання - від оперативної агротехнічної діагностики до довготермінових екологічних аудитів [10, 14, 35, 39].

Методологічно оцінка якості ґрунтів поєднує польові та лабораторні вимірювання з аналітикою даних і картографуванням. Польові методи включають відбір зразків по сітці або за стратифікованими контурами, викорис-

тання інструментів пенетрометр, тензіометр, портативні рН-метри, електропровідність, а також визначення щільності складення (ріжучі кільця, циліндри) і структурного стану. Лабораторні методи дотримуються національних і міжнародних стандартів щодо визначення гумусу, форм поживних елементів і токсикантів. З появою ближньоінфрачервоної спектроскопії (VIS-NIR/MIR), рентгенофлуоресцентних і портативних сенсорних систем прискорилося оцінка низки показників без руйнування зразків, що спростило створення великомасштабних баз даних [4,29,38].

Картографування й інтеграція показників у просторові моделі здійснюються за допомогою ГІС, геостатистики та цифрового ґрунтового картографування. Геостатистичні інструменти (кригінг, ко-кригінг, варіографія) дозволяють інтерполювати показники між точками відбору, оцінювати просторову мінливість та невизначеність. Дистанційне зондування (супутникові індекси, радарні та гіперспектральні дані) дає змогу непрямо оцінювати вологість, органічну речовину, ерозійні процеси або ущільнення, особливо за повторюваних спостережень. Такі дані, калібровані польовими вимірюваннями, стають основою картограм, які необхідні для агрохімічного паспорта поля, планування удобрення, точного землеробства та еколого-агрохімічного аудиту [9, 30].

Важливим елементом концепції є шкали інтегрального оцінювання. У практиці агровиробництва поширена 100-бальна шкала, де базові (еталонні) ґрунти з оптимальними агрохімічними параметрами отримують високі бали, а деградовані ґрунти - нижчі. Інтегральний бал формується через нормування індикаторів до еталонів, застосування вагових коефіцієнтів (залежно від культури й мети оцінки) та формування у зведений індекс. Поряд із продуктивною складовою дедалі більшої ваги набуває еколого-агрохімічна оцінка, яка дисконтує ризики кислотно-лужних порушень, засолення, забруднення, дефіциту органічної речовини, втрат структури та біологічної активності. Такий підхід узгоджується з парадигмою «здоров'я ґрунту», яка підкреслює

відновлюваність і функціональність ґрунтової системи, а не лише статичні запаси поживних елементів [24, 25, 26].

Нормативно-методична база, що описує загальні положення оцінки якості ґрунтів, спирається на національні стандарти відбору та аналізу зразків, методичні рекомендації агрохімічної служби, а також міжнародні рамки FAO, ISO та підходи USDA NRCS до мінімальних наборів індикаторів. Для України доцільним є поєднання державного моніторингу ґрунтів з локальними агрохімічними обстеженнями господарств, що забезпечує порівнянність даних і відстеження довгострокових трендів родючості та деградації. Циклічні обстеження з інтервалом у 3-5 років дозволяють точно фіксувати зміни, пов'язані зі зміною сівозмін, технологій, кліматичними екстремумами та меліоративними заходами [34, 36].

Проблематика невизначеності і якості даних є невід'ємною частиною загальних положень. На етапі планування важливо враховувати дискретність відбору, масштаб карт, сезонність (вологість, температура), похибки вимірювань, а також варіабельність у межах поля. Застосування планів вибірки, калібрування приладів, дублювання зразків і статистичного контролю якості даних дозволяє знизити невизначеність. Для інтегральних індексів доцільно наводити довірчі інтервали або діапазони оцінок, що підвищує прозорість ухвалення рішень [38, 39].

Практична цінність оцінки якості ґрунтів проявляється у трьох площинах: агротехнологічній, екологічній та економічній. На агротехнологічному рівні результати прямо трансформуються у карти-завдання для внесення добрив, вапнування, гіпсування, глибокого рихлення, диференційованого обробітку. В екологічному вимірі індикатори служать інструментом превенції деградаційних процесів і забруднення, підтримки вуглецевого балансу та водохоронних заходів. В економічній площині якісна діагностика знижує ризики, оптимізує витрати на ресурси і підвищує стабільність урожайності, що особливо важливо за умов кліматичної мінливості [20, 23].

Сучасні тенденції спрямовані на цифровізацію і стандартизацію процесів: створення відкритих баз ґрунтових даних, використання штучного інтелекту для просторового прогнозу показників, інтеграцію наземних і супутникових спостережень у єдині платформи прийняття рішень. У поєднанні з практиками сталого землеробства таких як сидерацією, органічним удобренням, мульчуванням, мінімальним обробітком, керованим випасом - це формує перехід від разових «паспортів» до безперервного управління якістю ґрунтів. Отже, загальні положення про оцінку якості ґрунтів - це система принципів і процедур, яка забезпечує вимірність, відтворюваність і прикладну корисність діагностики, пов'язуючи властивості ґрунту з його функціями та цінністю для агроландшафтів і суспільства [10, 39].

1.3. Характеристика показників якості ґрунту.

Показники якості ґрунту охоплюють сукупність фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних та еколого-санітарних параметрів, які відображають здатність ґрунту виконувати продуктивні та регуляторні функції агроландшафту. У науковій і прикладній практиці ці показники розглядають не ізольовано, а як взаємопов'язані елементи єдиної системи, чутливої до клімату, рельєфу, материнських порід, типу землекористування і технологій обробітку. Якість ґрунту оцінюють за репрезентативними індикаторами, які мають бути діагностично-значущими, порівнюваними в часі та просторі, технологічно доступними для вимірювання і такими, що дають можливість інтерпретації через нормативи або бальні шкали [1, 10, 19].

Фізичний блок показників відображає стан твердої фази та шпаруватості і визначає рух води та повітря, розвиток кореневої системи та стійкість до деградації. Щільність (г/см^3) інтегрує структурно-агрегатний стан і ступінь ущільнення; для більшості орних ґрунтів оптимальні значення $1,1-1,35 \text{ г/см}^3$, перевищення рівня $1,4-1,5 \text{ г/см}^3$ сигналізує про ризик зниження інфільтрації та аерації. Пористість і співвідношення макро- та мікропор визначають водопроникність і повітрообмін, тоді як гідрофізичні характеристики - вологоєм-

кість польової вологоємності, доступна волога, капілярний підйом - визначають водозабезпечення культур. Гранулометричний склад (вміст піску, пилу, глини) задає «базову» архітектуру порового простору: легкі піщані ґрунти відзначаються високою фільтрацією і низькою вологоємністю, важкосуглинкові - вищою вологоємністю, але ризиком перезволоження та ущільнення. Агрегатна стабільність (частка водостійких агрегатів) є маркером ерозійної стійкості та структурної якості; її зниження зазвичай відбиває дефіцит органічної речовини або інтенсивний механічний обробіток [51, 52].

Хімічні показники описують реакцію середовища, буферність і забезпеченість поживними елементами. Реакція ґрунтового розчину (рН у водній та сольовій витяжках) визначає доступність макро- і мікроелементів: для більшості польових культур оптимум -слабокислий-нейтральний діапазон близько рН 6,0-7,2; відхилення спричиняє фіксацію фосфору або токсичність алюмінію та марганцю. Ємність катіонного обміну та сума ввібраних основ відображають потенціал ґрунту утримувати поживні катіони та протидіяти кислотним навантаженням; більш високі значення типові для глинистих і гумусованих ґрунтів. Вміст карбонатів і показники засолення, солонцюваність (електропровідність, відсоток обмінного Na) важливі для зрошуваних систем і степових регіонів, де зростає ризик вторинного засолення. Поживний режим характеризують за вмістом гумусу, як джерела органічного вуглецю та індикатора довгострокової родючості, а також за формами азоту (легкогідролізований азот, нітратний і амонійний азот), рухомого фосфору й обмінного калію. Типові інтерпретації спираються на порогові шкали забезпеченості (низька-середня-висока) з урахуванням культури та буферності ґрунту [50].

Фізико-хімічні індикатори відображають процеси на межі тверда фаза - розчин і контролюють доступність елементів живлення. До них відносять сорбційні властивості, буферність до кислотно-лужних, активність іонів у розчині та показники електропровідності. Цей блок критично важливий для розуміння трансформацій фосфору (зв'язування кальцію, заліза та алюмінію-сполуками), фіксації калію у глинистих мінералів та утримання амонію й мі-

кроелементів на колоїдах. Розуміння цих механізмів дозволяє коригувати систему удобрення, форму та спосіб внесення добрив, вапнування чи гіпсування для керування доступністю поживних елементів [4,19, 21, 35, 36].

Біологічні показники характеризують «живу» фазу ґрунту та її функціональну активність. Мікробна біомаса вуглецю і азоту, аеробне дихання, коефіцієнти мінералізації/гуміфікації, ферментативна активність (уреаза, фосфатаза, де гідрогеназа) є швидкими сенсорами змін у керуванні, які часто реагують раніше за хімічні показники. Біота макро- і мезофауни (дощові черв'яки) виступає біоіндикаторами структурності, а також учасниками утворення пор і агрегатів. Стійкі позитивні тенденції біологічних індикаторів зазвичай свідчать про відновлення органічної речовини, покращення структури та зростання саморегуляції ґрунтової системи [32, 46].

Еколого-санітарний блок показників покликаний виявляти ризики для довкілля і харчового ланцюга. Контроль забруднювачів охоплює важкі метали (Cd, Pb, Hg, Cu, Zn, Ni), залишки пестицидів і їх метаболітів, органічні токсиканти, а також техногенні радіонукліди (Cs-137, Sr-90). Інтерпретація ґрунтується на гранично допустимих концентраціях і фон-критеріях; перевищення ГДК знижує еколого-агрохімічний бал і потребує менеджменту ризиків: фітосанації, зміни культур, корекції рН і органічної речовини для зменшення біодоступності, локальної ремедіації або обмежень землекористування [12, 14, 48].

Аналітична частина оцінювання спирається на стандартизовані методи відбору та аналізу зразків, контроль якості даних і геостатистичне узагальнення. Репрезентативність забезпечують стратифіковані схеми відбору по контурах або сітках, фіксація сезонності та вологості, дублікати й еталонні зразки. Лабораторні вимірювання доповнюють *insitu*-сенсори (рН-метри, ЕС-зонди, пенетрометри, тензіометри), а також спектроскопічні підходи (VIS-NIR/MIR, XRF), що пришвидшують оцінку низки показників після калібрування. Просторовий аналіз у ГІС із використанням кригінгу або регресійно-кригінгових моделей дозволяє отримувати картограми властивостей і неви-

значеності, які критичні для точного землеробства та еколого-агрохімічного аудиту [41, 47].

Інтеграція різнорідних показників у придатні для прийняття рішень індекси здійснюється через нормування до еталонів, вагове групування за значущістю для сільськогосподарських культур і умов, та представлення результатів у 100-бальній або уніфікованій індексній шкалі. Окремо формують еколого-агрохімічний індекс, який дисконтує ризики кислотності, засолення, забруднення, ерозійної небезпеки й дефіциту органічної речовини. Така інтеграція перетворює масив аналітичних даних на зрозумілі картограми-завдання для диференційованого внесення добрив, вапнування, гіпсування, глибокого рихлення, оптимізації сівозміни, покривних культур і протиерозійних заходів [45].

Практична інтерпретація показників якості ґрунту завжди контекстуальна: однакові значення можуть мати різне агрономічне значення на різних гранулометричних класах, за різної забезпеченості вологою і різних сільськогосподарських культур. Тому сучасна література наполягає на поєднанні «еталонних» порогів з локальними кривими відповіді урожаїв, багаторічним моніторингом в польових умовах. У фокусі новітніх підходів - перехід від разових «паспортних» зрізів до системного моніторингу «здоров'я ґрунту», що відстежує не лише запаси поживних елементів, а й функціональність системи, її стійкість до стресів і здатність відновлюватися. Саме така еволюція від переліку показників до керованої системи індикаторів робить оцінювання якості ґрунту інструментом сталого землекористування, підвищення ефективності ресурсів і довготривалої екологічної безпеки агроландшафтів [51, 52].

1.4. Бонітетна оцінка ґрунтів.

Бонітет ґрунту - це інтегральна оцінка його природної продуктивності, сформована на основі сукупності діагностичних ознак, які визначають потенційну здатність забезпечувати рослини водою та елементами живлення і раціонального землекористування. На відміну від агрохімічних «паспортів», що фіксують поточний стан показників і можуть швидко змінюватися під впли-

вом технологій, бонітування прагне відобразити відносно стабільні, генетично зумовлені властивості ґрунту і тим самим є базою для порівняння земель і планування довгострокових рішень. Історично ідея порівняльної оцінки ґрунтів розвивалася в межах генетичного ґрунтознавства й землевпорядкування, де бонітет став основою для нормативно-грошової оцінки угідь, диференціації рентного доходу та обґрунтування раціональної сівозміни [5, 21].

Методологія бонітування ґрунтів ґрунтується на основі ключових ознак, що найбільшою мірою корелюють з врожайністю сільськогосподарських культур у даній ґрунтово-кліматичній зоні. До таких ознак належать тип і підтип ґрунту, гранулометричний склад, глибина гумусового горизонту, вміст гумусу як узагальнений маркер органічної речовини, щільність та структурний стан, реакція середовища і ємність катіонного обміну, забезпеченість рухомими формами фосфору і калію в діапазоні фонового забезпечення, а також гідрологічні та агрофізичні характеристики, що визначають водний режим. Вибір та цінність індикаторів прив'язують до зонального ряду сільськогосподарських культур і до багаторічних статистичних даних «властивість - урожайність», завдяки чому індекс бонітету ґрунту набуває агрономічного взаємозв'язку. Практично це реалізується через нормування показників до еталонних значень, присвоєння вагових коефіцієнтів і агрегування їх у єдину шкалу, найчастіше 100-бальну, де 100 балів відповідає кращим для зони ґрунтам з оптимальним поєднанням властивостей, а нижчі бали - ґрунтам з обмеженнями, що знижують потенційну урожайність [2, 11].

Важливою рисою сучасних підходів є зональність шкал. Один і той самий ґрунт може мати різний ранг у бонітетній ієрархії залежно від того, яка сільськогосподарська культура розглядається як базова, адже вимоги пшениці озимої, кукурудзи, соняшнику або цукрових буряків помітно різняться за оптимальним рН, водним режимом і забезпеченістю елементами живлення. Тому в літературі описані як загальні бонітетні шкали, що характеризують потенціал ґрунту в середньому, так і спеціальні шкали під окремі сільськогосподарські культури, де вагомість ознак переглядається з урахуванням кри-

тичних факторів лімітування. Узгодження цих шкал з агрокліматичними ресурсами регіону забезпечує більш відповідне порівняння земельних ділянок у межах природних зон і зменшує систематичні похибки, пов'язані з кліматичною мінливістю [20, 44].

Зв'язок бонітету з урожайністю носить характер статистично усередненого, але доведеного кореляційного відношення: підвищення балу супроводжується зростанням середньо багаторічних даних врожайності за умов належної агротехніки. Разом з тим бонітет не є прямим прогнозом урожаю на конкретний рік, адже фактична результативність визначається погодою, технологічними рішеннями, біотичними стресами й інвестиціями в живлення та захист. У сучасних роботах це розв'язують через калібрування бальних шкал за багаторічними рядами врожайності та включення коригувальних коефіцієнтів, що відбивають зрошення, дренаж, рельєфні обмеження, кам'янистість чи небезпеку ерозії. Таким чином бонітет виступає основою потенціалу, а варіативність урожайності результатом керованих факторів і річної мінливості [40, 49].

Цифровізація бонітування прискорилося завдяки розвитку ГІС, геостатистики і дистанційного зондування. Просторові моделі властивостей ґрунту, побудовані на поєднанні польових обстежень із супутниковими індексами рослинності, радарними та гіперспектральними даними, дозволяють деталізувати бонітетні карти до рівня поля і навіть внутрішньопольових контурів. Геостатистичні методи інтерполяції та оцінки невизначеності допомагають коректно передавати мінливість показників, а впровадження статистичних методів інтегрувати великі масиви різнотипних даних. У практиці землекористування це трансформується в картограми-завдання для диференційованого внесення добрив і меліорантів, планування глибокого рихлення і підбору культур за строкатістю ґрунтового покриву, тобто у ключові інструменти точного землеробства [11].

Велика кількість дослідників поєднує бонітет ґрунту і якості ґрунту у ширшому, еколого-агрохімічному сенсі. Класичні схеми бонітування, наці-

лені на продуктивність, поступово доповнюються індикаторами екологічної стійкості, ризиками кислотно-лужних порушень, засолення і солонцюватості, забруднення важкими металами і пестицидами, дефіциту органічної речовини та деградації структури. Це зрушення відповідає сучасній концепції «здоров'я ґрунту», де висока продуктивність розглядається невіддільною від збереження екосистемних функцій. Еколого-агрохімічні коригування використовують як знижувальні коефіцієнти до базового бонітетного балу, якщо виявлено критичні обмеження або перевищення нормативів якості [52].

Методичні засади бонітування ґрунтів пов'язані з вибіркою і репрезентативністю, стандартизацією аналітики, сезонністю відбору та динамічністю окремих показників, що можуть змінюватися швидше, ніж оновлюються карти.

Значна кількість дослідників наголошує на важливості стратифікованих схем відбору в межах однорідних контурів, контролю якості даних, порівнянності методів аналізу між лабораторіями та відкритості довідкових баз еталонних значень. Для прозорості прийняття рішень доцільно супроводжувати бальні карти шарами невизначеності і метаданими про вихідні вимірювання, а також періодично переглядати шкали із залученням врожайних рядів і виробничих випробувань [2, 4, 19, 20, 35].

У правовому та економічному вимірах бонітет виконує функцію об'єктивізації вартості земель і розподілу ренти. Нормативно-грошова оцінка, орендна політика, агроекологічні програми підтримки часто спираються на бонітетні бали як на універсальний показник природної продуктивності. Водночас сучасна практика радить поєднувати бонітування з актуальними агрохімічними обстеженнями, щоб відрізнити довготривалий потенціал від поточного стану та планувати інвестиції в підвищення родючості там, де це економічно і екологічно виправдано [21].

Отже, бонітет ґрунту розуміє передусім системну, стандартизовану і водночас гнучку оцінку природної продуктивності ґрунтів, що поєднує генетичні властивості ґрунту з перевіреними зв'язками із врожайністю і допов-

нюється екологічними коригуваннями. Його роль у сучасному землекористуванні полягає не лише в ранжуванні ділянок, а й у формуванні науково обґрунтованих карт управлінських рішень, інтегрованих у технології точного землеробства, політику сталого розвитку і довгострокове збереження ґрунтового капіталу.

РОЗДІЛ 2.

УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Еколого-агрономічна оцінка якості ґрунтів проводилась в умовах фермерського господарства «Свій лан», яке розташоване в селі Максимівка Синельниківського району Дніпропетровської області.

Відстань від села Максимівка до районного центру м. Синельникове становить 20 км, відстань до обласного центру м. Дніпро - 60 км. Спеціалізація господарства - вирощування зернових культур з розвинутим тваринництвом.

Загальна територія господарства становить 3750 гектар, з яких 3678 - сільськогосподарські угіддя, в тому числі 3678 гектар - рілля. площі та врожайність сільськогосподарських культур за 2023 і 2024 роки наведені у таблиці 1.

Таблиця 1.

Площі та врожайність сільськогосподарських культур у фермерському господарстві «Свій лан»

С.-г. культу- ра	2023 р.		2024 р.		Середня врожайність за 2 роки, ц/га
	Площа, га	Врожайність, ц/га	Площа, га	Врожайність, ц/га	
Пшениця озима	1200	52,1	1150	52,3	52,2
Ячмінь ярий	600	43,8	800	30,1	37,0
Горох	350	30,6	300	36,1	33,4
Кукурудза на зерно	450	35,9	300	44,4	40,2
Соняшник	1150	20,1	1200	25,7	22,9

2.1. Кліматичні умови господарства.

Кліматичні умови Дніпропетровської області формуються під впливом її географічного положення в степовій зоні України та належать до помірно-континентального типу. Характерною особливістю клімата є його контраст-

ність між сезонами року, коли спекотне та сухе літо змінюється нестійкою зимою з частими відлигами, а перехідні сезони - весна та осінь - мають коротку тривалість і різкі коливання температур.

Середньорічна температура повітря в області знаходиться в межах від +8,0 до +9,0 °С, але цей показник має тенденцію до поступового зростання під впливом змін клімату. Найтепліший місяць року є липень, який відзначається середніми температурами від +21,0 до +23 °С, але в роки з інтенсивними літніми антициклонами повітря часто прогрівається до +35,0 і +38,0 °С, що спричиняє атмосферні й ґрунтові посухи. Січень є найхолоднішим місяцем року із показниками середньої температурою -4,0 -6,0 °С. Проте кліматичні умови зими вкрай нестійкі: поряд з відлигами, коли температура може підніматися вище нуля, трапляються періоди сильних морозів до -20,0 -25,0 °С, які нерідко призводять до пошкодження озимих культур. Весна в області настає швидко, зазвичай супроводжується різкими коливаннями температури та нерівномірними опадами, тоді як осінь тепла, але нетривала, з швидким переходом до зимового періоду.

Річна кількість опадів становить у середньому 400,0 -500,0 мм, що значно нижче від рівня потенційної випаровуваності і призвело до формування непромивного типу водного режиму ґрунтів. Такий дефіцит вологи є характерною рисою клімату області й визначає належність території до зони ризикованого землеробства. Більшість опадів припадає на теплий період року - кінець весни й початок літа, з максимумом у травні-липні. Проте випадання опадів часто має зливовий характер, що супроводжується поверхневим стоком і розвитком водної ерозії, а у посушливі роки навпаки спостерігається різке їх зменшення. Взимку випадає невелика кількість снігу, а стійкий сніговий покрив утворюється рідко та тримається недовго, через що ґрунти не отримують достатнього зволоження у весняний період.

Важливою рисою клімату Дніпропетровщини є підвищена вітрова активність. Сильні вітри, особливо навесні, часто мають північний та північно-західний напрям, іноді досягаючи сили штормових поривів. Це створює умо-

ви для пилових бур, особливо на полях із відкритим ґрунтом і недостатнім захистом лісосмугами. У поєднанні з дефіцитом опадів та високою випаровуваністю такий вітровий режим призводить до інтенсивного висушування ґрунту та посилює загрозу деградаційних процесів.

Регіон вирізняється високим рівнем сонячної радіації, що створює сприятливі умови для вирощування теплолюбних культур, таких як кукурудза, соняшник, баштанні, проте водночас підсилює ризик посух.

Агрокліматичні ресурси області оцінюються як доволі сприятливі для сільськогосподарського виробництва. Безморозний період триває в середньому 165-180 днів, а сума активних температур (вище 10 °С) перевищує 3000-3200 °С, що дозволяє вирощувати широкий спектр зернових і технічних культур, зокрема озиму пшеницю, ячмінь, кукурудзу, соняшник, а також овочеві та плодові культури. Проте головним обмежувальним фактором залишається недостатнє і нестійке зволоження. В умовах дефіциту опадів у критичні періоди вегетації рослин, особливо під час формування й наливу зерна, спостерігається різке зниження врожайності.

Отже, клімат Дніпропетровської області має виразно континентальний характер із значним дефіцитом атмосферної вологи та нестабільним температурним режимом. Для ефективного використання агрокліматичних ресурсів необхідне застосування комплексу агротехнічних і меліоративних заходів: упровадження вологозберігаючих технологій землеробства, використання добрив і органічних добавок для поліпшення водоутримувальної здатності ґрунтів, створення систем зрошення в найбільш уразливих районах, а також впровадження сортів культур, стійких до посухи й високих температур. Лише завдяки комплексному підходу можна досягти стабільності врожаїв у кліматичних умовах, що поєднують значний агрокліматичний потенціал із підвищеною вразливістю до посух та деградаційних процесів.

Дані середньомісячних температур повітря наведені у табл. 2 і рис. 1.

Таблиця 2.

**Середні температури повітря (°C), 2024-2025 рр.
(дані метеостанції господарства)**

Місяці	2024 р.	2025 р.	Середня багаторічна
Січень	0,3	-0,4	-3,2
Лютий	2,2	-1,1	-1,8
Березень	7,6	3,2	2
Квітень	9,9	8,9	8,3
Травень	14,8	15,6	16,2
Червень	23	22	19,8
Липень	24,9	25,6	23,1
Серпень	24,3	26,4	22,4
Вересень	20,1	18,3	16,7
Жовтень	16,8	-	10,1
Листопад	5,1	-	4,2
Грудень	0,8	-	-0,6
Середня за рік	12,5	13,2	9,8

У січні 2024 року температура повітря становила +0,3 °C, що значно вище від середньобагаторічної норми -3,2 °C. У січні 2025 року середня температура була -0,4 °C, що також тепліше за кліматичну норму, проте холодніше, ніж у 2024 році. У лютому спостерігалися значні коливання температури повітря: у 2024 році було +2,2 °C, що перевищує середню норму -1,8 °C майже на 4 градуси, тоді як у 2025 році температура знизилася до -1,1 °C, але навіть це значення було теплішим від кліматичної норми. У березні обидва роки спостережень виявилися теплішими за багаторічний показник +2 °C: у 2024 році температура становила +7,6 °C, у 2025 - +3,2 °C, причому перший рік був аномально теплим.

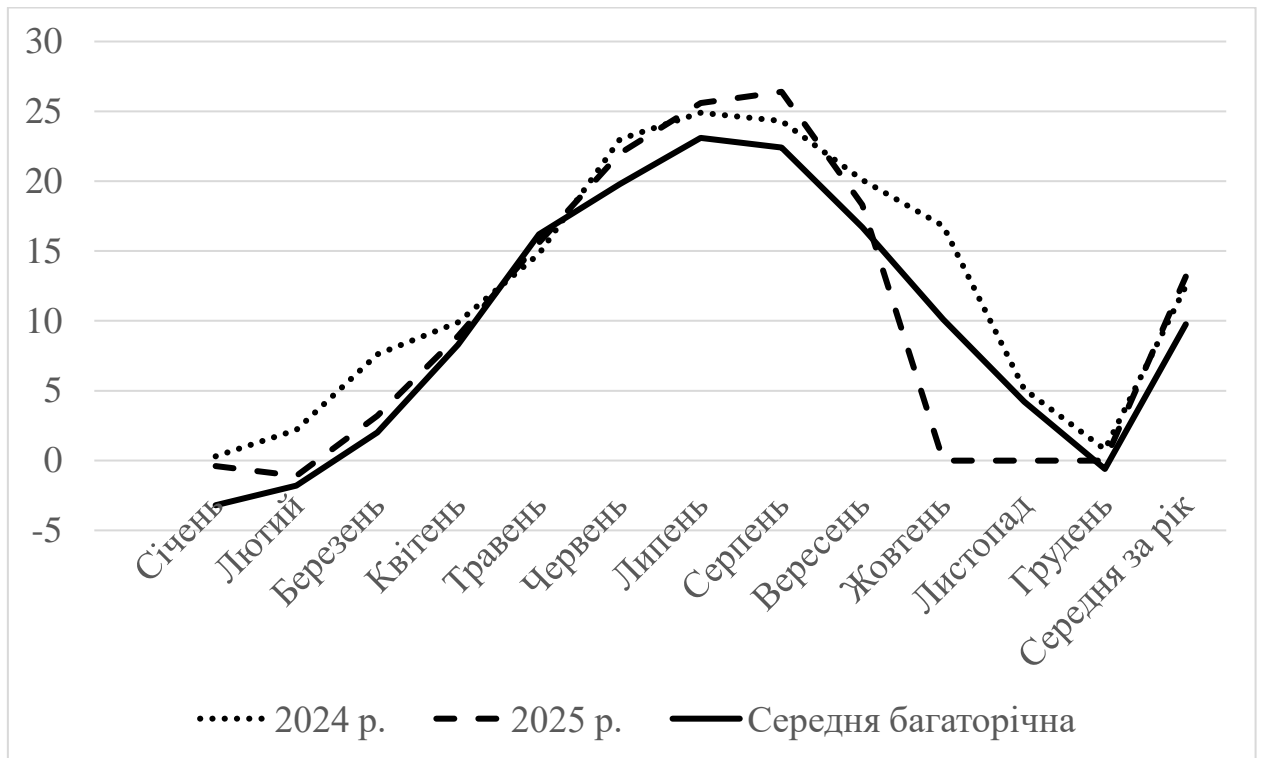


Рис. 1. Середні температури повітря, 2024-2025 рр.

Квітень у 2024 і 2025 роках був відносно подібним: відповідно $+9,9$ і $+8,9$ °С, що трохи перевищує норму $+8,3$ °С. У травні 2024 року середня температура становила $+14,8$ °С, що нижче середньобагаторічного значення $+16,2$ °С, тоді як у 2025 році травень був тепліший - $+15,6$ °С, але все ж на $0,6$ градуса прохолодніший від кліматичної норми. У червні 2024 року зафіксовано $+23,0$ °С, у 2025 році - $+22,0$ °С, що значно вище багаторічного середнього $+19,8$ °С. Липень у обох роках був спекотним: $+24,9$ °С у 2024 році та $+25,6$ °С у 2025, що перевищує кліматичну норму $+23,1$ °С. Серпень також відзначався високими температурами: у 2024 році $+24,3$ °С, у 2025 - аж $+26,4$ °С, що на 2-4 градуси вище за середнє багаторічне значення $+22,4$ °С.

Вересень у 2024 році був теплішим ($+20,1$ °С) від кліматичної норми $+16,7$ °С, тоді як у 2025 році температура знизилася до $+18,3$ °С, але все ж залишилася вище середнього багаторічного показника. Жовтень 2024 року становив $+16,8$ °С, що перевищує норму $+10,1$ °С більш ніж на 6 градусів. Для жовтня, листопада і грудня 2025 року дані відсутні, тому порівняння неможливе. У листопаді 2024 року середня температура становила $+5,1$ °С, що

вище за норму $+4,2$ °C. У грудні 2024 року зафіксовано $+0,8$ °C, що тепліше від середньобогаторічного значення $-0,6$ °C.

У цілому середньорічна температура у 2024 році становила $+12,5$ °C, а у 2025 році $+13,2$ °C, тоді як середня багаторічна дорівнює $+9,8$ °C. Отже, обидва роки були істотно теплішими за кліматичну норму, з особливо значними відхиленнями у літні та осінні місяці. 2025 рік загалом виявився теплішим за 2024-й, хоча на початку року (січень-березень) деякі місяці були прохолодніші, ніж у попередньому році. Літній період 2025 року чітко переважає за температурами, особливо в серпні, де зафіксовано найбільше відхилення від норми. Таким чином, можна говорити про стійку тенденцію підвищення температур у регіоні, що відповідає загальним кліматичним змінам і свідчить про посилення контрастів між сезонами та відхід фактичних температур від середньобогаторічних показників.

Вегетація пшениці розпочинається у вересні 2024 року, коли середня температура становила $+20,1$ °C, що значно перевищує середньобогаторічну норму $+16,7$ °C. Такі умови свідчили про аномально теплий і тривалий початок осені, який сприяв швидкому проростанню та формуванню сходів, хоча надмірна спека могла призводити до пересихання верхнього шару ґрунту. У жовтні середня температура була на рівні $+16,8$ °C, що перевищує норму аж на $6,7$ градуса, отже осінь виявилася довгою і теплою, що забезпечило добрі умови для розвитку рослин перед зимівлею. Листопад 2024 року мав $+5,1$ °C, що також тепліше за середньобогаторічне значення $+4,2$ °C, тобто осіннє похолодання було дещо відстроченим. У грудні температура склала $+0,8$ °C, перевищивши норму $-0,6$ °C. Такі умови свідчать про м'яку зиму на початковому етапі, без тривалих сильних морозів.

Січень 2025 року був відносно теплим, хоча температура дещо знизилася й становила $-0,4$ °C, тоді як середньобогаторічне значення дорівнює $-3,2$ °C. У лютому середня температура досягла $-1,1$ °C, що все одно вище за кліматичну норму $-1,8$ °C, але порівняно з попередньою зимою було прохолодніше. У березні температура піднялася до $+3,2$ °C, що перевищує багаторічне

значення $+2,0$ °C і свідчить про ранній прихід весняного тепла. Квітень відзначався середньою температурою $+8,9$ °C, що майже збігається з нормою $+8,3$ °C, тобто умови були близькими до середньостатистичних. У травні температура сягнула $+15,6$ °C, що дещо нижче за норму $+16,2$ °C, але загалом залишалось сприятливим для активного росту пшениці.

У червні 2025 року середня температура становила $+22,0$ °C, що значно перевищує норму $+19,8$ °C, і це створювало умови для швидкого дозрівання, проте могло спричиняти дефіцит вологи у ґрунті. У липні 2025 року температура сягнула $+25,6$ °C, перевищивши багаторічне значення $+23,1$ °C, що свідчить про спекотний період наливу й досягання зерна. Такі високі температури у поєднанні з можливим дефіцитом опадів могли негативно вплинути на формування врожаю.

Загалом вегетаційний період озимої пшениці 2024-2025 років характеризувався підвищеним температурним фоном порівняно з багаторічними показниками. Осінь була надзвичайно теплою, що забезпечило добрі умови для сходів і кущення. Зима виявилася м'якою без значних відхилень у бік сильних морозів, що створювало сприятливі умови для перезимівлі. Весняний період проходив у температурних умовах близьких до середньої норми, а літні місяці відзначалися значним перевищенням середньобагаторічних температур, що могло викликати стресові умови для рослин на завершальних етапах розвитку.

У табл. 3 і рис. 2 наведені дані щодо суми атмосферних опадів за 2024 і 2025 роки і середньобагаторічні показники.

Сума опадів за 2024 та 2025 роки у порівнянні з багаторічними даними, відзначалися значні відхилення від кліматичної норми.

У 2024 році загальна кількість опадів становила 401 мм, що нижче за середньобагаторічний показник 449,6 мм. Найбільші суми випадали у літні місяці: у червні - 58 мм при нормі 53,4 мм, що навіть трохи перевищує багаторічне значення, тоді як липень (29 мм проти 43,9 мм) і серпень (34 мм проти 36,4 мм) були дещо посушливішими. Весняні місяці мали коливання: кві-

тень отримав 31 мм при нормі 34,3 мм, травень - 43 мм при нормі 38,9 мм. Осінній період 2024 року був відносно близький до кліматичних середніх: вересень дав 31 мм (норма 31,3 мм), жовтень - 27 мм (норма 30,1 мм), листопад - лише 19 мм, що майже вдвічі менше від норми 35,6 мм. Зима 2024 року була неоднорідною: січень - 27 мм проти 40,7 мм, лютий - аж 56 мм, що майже вдвічі більше норми 31,8 мм, грудень - 31 мм при нормі 41,9 мм. Таким чином, 2024 рік характеризувався дефіцитом опадів восени й частково взимку, але відзначився певними надлишками у лютому й червні.

Таблиця 3.

Сума атмосферних опадів за 2024-2025 рр. (мм)

за даними метеостанції господарства

Місяці	2024 р.	2025 р.	Середні багаторічні
Січень	27	26	40,7
Лютий	56	23	31,8
Березень	15	31	31,3
Квітень	31,0	26	34,3
Травень	43	21	38,9
Червень	58	26	53,4
Липень	29	12	43,9
Серпень	34	14	36,4
Вересень	31	12	31,3
Жовтень	27	-	30,1
Листопад	19	-	35,6
Грудень	31	-	41,9
Сума	401	191	449,6

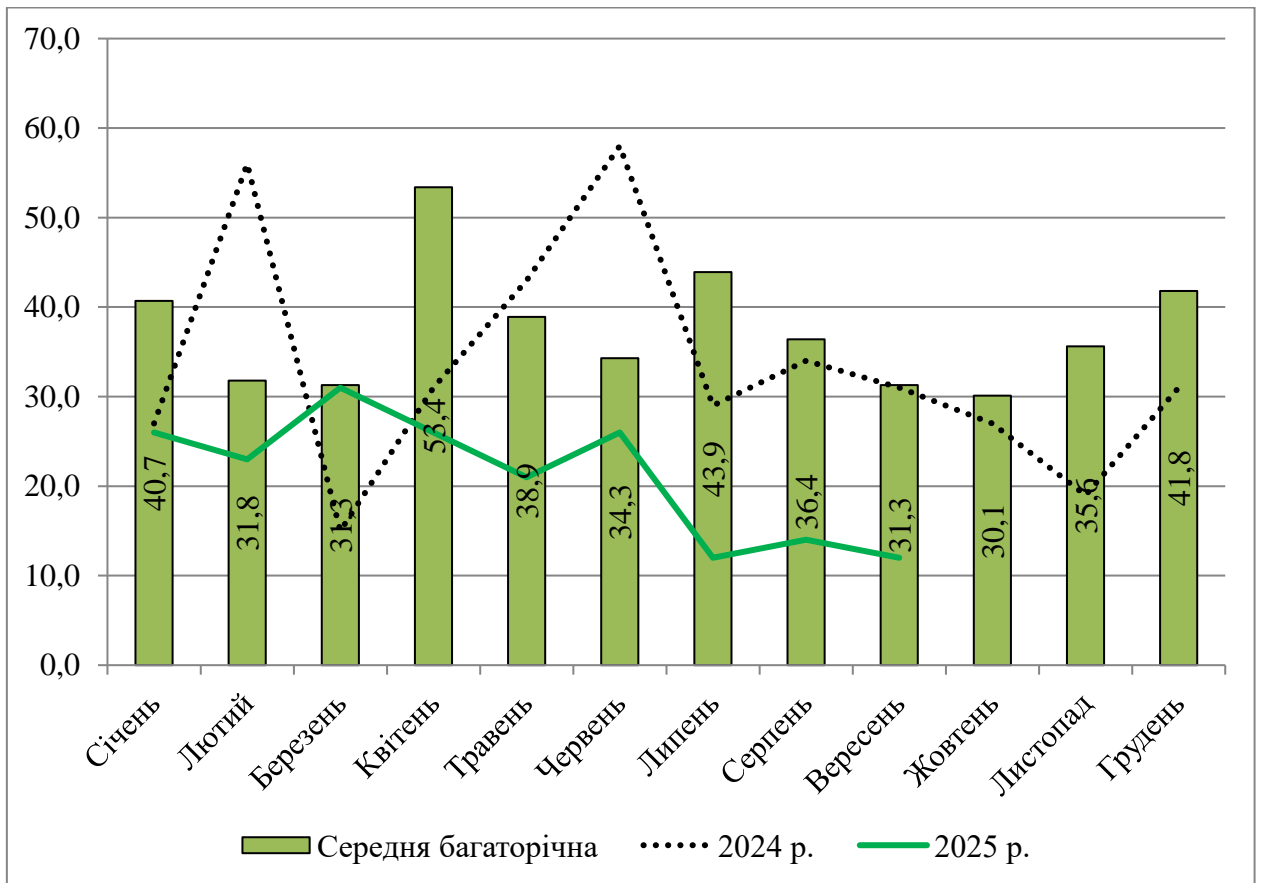


Рис. 2. Сума атмосферних опадів за 2024-2025 рр. (мм)

2025 рік вирізняється ще більш вираженим дефіцитом опадів: за неповними даними за січень-вересень випало лише 191 мм при середньобогаторічному значенні 449,6 мм. Найбільше опадів спостерігалось в лютому (23 мм) і червні (26 мм), проте ці величини були меншими за кліматичну норму. Липень і серпень виділялися вкрай малою кількістю - відповідно 12 мм і 14 мм, тоді як середні показники становлять 43,9 мм і 36,4 мм. Осінь 2025 року також була дуже сухою: вересень дав лише 12 мм при нормі 31,3 мм. Навіть у березні та квітні, які зазвичай приносять значний весняний запас вологи, кількість опадів була нижчою за норму (31 мм у березні проти 31,3 мм і 26 мм у квітні проти 34,3 мм).

Якщо розглянути умови саме вегетаційного періоду озимої пшениці з вересня 2024 року по липень 2025 року, то сумарна кількість опадів становила близько 201 мм (31 мм у вересні, 27 мм у жовтні, 19 мм у листопаді, 31 мм у грудні, 26 мм у січні, 23 мм у лютому, 31 мм у березні, 26 мм у квітні, 21

мм у травні, 26 мм у червні та 12 мм у липні). Це значно менше за багаторічні показники, що ускладнило умови для росту й розвитку культури. У 2024 році осінь була відносно сприятливою для формування сходів, хоча листопад відзначився посушливістю. Зима 2024-2025 років мала нестійке зволоження: лютий дав деяку компенсацію, але загалом дефіцит зберігався. Весна 2025 року видалася бідною на опади, що могло негативно позначитися на кущенні та формуванні генеративних органів. Літо 2025 року, особливо липень, було вкрай посушливим, що створило несприятливі умови для наливу та дозрівання зерна.

Отже, за сумою опадів 2024 рік був дещо сухішим за норму, проте ще залишав прийнятні умови для сільськогосподарських культур, тоді як 2025 рік, особливо у вегетаційний період озимої пшениці, характеризувався різко вираженим дефіцитом вологи, що істотно знизило врожайність.

2.2. Рельєф господарства.

Формування рельєфу Дніпропетровської області відбулося під впливом поєднання геологічної будови, тектонічних рухів, діяльності річок та тривалих процесів вивітрювання, що є типовим для Придніпровської височини та Придніпровської низовини. Загалом він має рівнинний характер, проте відзначається значною розчленованістю балками, ярами і річковими долинами, що надає місцевості хвилястого вигляду. Переважна частина території знаходиться на Придніпровській височині, яка займає північний і центральний райони області. В цій частині рельєф піднятий, розчленований численними глибокими долинами приток Дніпра та балковою мережею. Позначки над рівнем сягають 150-180 метрів, подекуди досягаючи 200 метрів, що робить ландшафт досить строкатим. Схили балок і ярів часто круті, місцями еродовані, що є наслідком інтенсивного використання земель у сільському господарстві та природних процесів змиву.

У південній частині області рельєф поступово знижується до Придніпровської низовини, яка тягнеться вздовж Дніпра та його заплави. Тут перева-

жають рівнинні або слабо хвилясті форми з абсолютними висотами 50-120 метрів. Заплава річки Дніпро і терасові рівні мають плоский характер і часто використовуються під орні землі. Водночас на цій частині трапляються ділянки піщаних арен і дюн, що утворилися внаслідок діяльності річки та вітрових процесів у післяльодовиковий період.

Долина Дніпра відіграє особливу роль у формуванні рельєфу області. Вона широка, місцями досягає кількох кілометрів, з добре вираженими надзаплавними терасами. У межах області річка Дніпро має порожисту ділянку, де виходи кристалічних порід Українського кристалічного щита формували своєрідний кам'янистий рельєф. Сьогодні ці пороги затоплені водами Дніпровського водосховища, проте вони залишили виразний відбиток у морфології берегів.

Важливими рисами рельєфу є балки і яри, що особливо густо розвинені у центральній і південній частинах області. Вони формуються внаслідок зливових вод і тало-снігових потоків, які активно розчленовують лесові та суглинисті породи. Ерозійна розчленованість надає рельєфу хвилястого характеру, але водночас створює проблеми для землеробства, оскільки зумовлює втрати родючих ґрунтів.

На території області поширені також виходи кристалічних порід Українського щита, які формують підвищення та кам'янисті останці. Вони трапляються переважно у долинах річок Інгулець, Самара, Оріль та у середній течії Дніпра. Такі ділянки впливають на формування ґрунтового покриву і місцевих екосистем.

Загалом рельєф Дніпропетровщини можна охарактеризувати як рівнинно-хвилястий із виразною ерозійною мережею та контрастом між піднятими ділянками Придніпровської височини і зниженими рівнинами заплав Дніпра. Поєднання височин, хвилястих рівнин, балок і терас створює різноманітність природних умов і визначає особливості землекористування. Рельєф має як позитивне значення, формуючи сприятливі умови для розвитку сільського господарства на широких рівнинних просторах, так і розвиток

ерозії, утворення ярів і змив ґрунтів, що потребує застосування протиерозійних заходів та раціональної організації сільськогосподарського виробництва.

2.3. Рослинність господарства.

Рослинність Степу України є одним із ключових факторів формування та розвитку ґрунтів, оскільки вона безпосередньо впливає на нагромадження органічної речовини, гумусоутворення, структуру ґрунтового профілю та динаміку поживних елементів. У природних умовах степова рослинність представлена переважно багаторічними злаковими травами, які утворюють густу дернину і формують потужну кореневу систему. Домінуючими видами виступають ковила, типчак, тонконіг, костриця, житняк, а також бобові рослини - люцерна, конюшина та різнотрав'я, до якого належать шавлія, деревій, полин та інші види. Степові рослини відзначаються високою посухостійкістю, добре розвинутою кореневою системою, яке проникає глибоко у ґрунт і забезпечує інтенсивне використання вологи навіть у посушливих умовах.

Саме завдяки такій рослинності в степах відбувається інтенсивне гумусоутворення. Багата на зольні елементи коренева маса щороку відмирає та мінералізується, збагачуючи ґрунт органічними речовинами, які з часом перетворюються на гумус. Це сприяє формуванню чорноземів, що є характерним типом ґрунтів для степової зони України. Чорноземи відзначаються високим вмістом гумусу (від 4 до 9 % у верхньому горизонті), темним кольором і зернистою структурою, яка забезпечує добру водопроникність і повітрообмін.

Рослинність також визначає особливості генезису ґрунтового профілю. Потужна дернина степових трав формує верхній гумусовий горизонт значної глибини, який поступово переходить у менш гумусований перехідний шар і материнську породу. Завдяки багаторічній рослинності і постійному надходженню органічних решток у верхню частину профілю формується глибокий гумусово-акумулятивний горизонт, що є однією з найважливіших ознак степових ґрунтів.

Вплив рослинності проявляється також у біогеохімічних процесах. Завдяки фотосинтезу та біологічному колообігу речовин рослини активно поглинають із ґрунту азот, фосфор, калій та інші елементи, але одночасно збагачують ґрунт органічними сполуками, які згодом переходять у доступні для рослин форми. Важливим є й те, що в степових умовах органічні рештки розкладаються повільно через дефіцит вологи, тому в ґрунті нагромаджується значна кількість гумусових сполук.

Рослинність впливає і на гідрологічний режим ґрунтів. Щільна дернина запобігає швидкому випаровуванню вологи, а глибоке коріння забезпечує краще проникнення атмосферних опадів у нижні горизонти. Одночасно густий трав'яний покрив захищає поверхню від вітрової та водної ерозії, утримуючи частинки ґрунту й сприяючи збереженню його структури.

Таким чином, степова рослинність України є головним фактором ґрунотворного процесу, завдяки якому сформувалися одні з найродючіших у світі чорноземи. Її вплив проявляється у нагромадженні гумусу, утворенні потужного гумусового горизонту, стабілізації структури та збереженні вологи. Саме поєднання багаторічної трав'янистої рослинності, континентального клімату з дефіцитом опадів та особливостей материнських порід забезпечило формування ґрунтів степової зони, що стали унікальним природним ресурсом України.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Найбільш доцільним методом якісної оцінки ґрунтів вважається агро-екологічний підхід, який враховує комплекс основних властивостей, що визначають здатність ґрунту забезпечувати рослини поживними речовинами й вологою в конкретних умовах повітряного і теплового режимів, а також при певному рівні реакції ґрунтового середовища. Агрохімічний бал поля або окремої земельної ділянки обчислюється на основі чотирнадцяти показників, які фіксуються в агрохімічному паспорті. До них належать максимально можливі запаси продуктивної вологи, реакція ґрунтового розчину, сума ввібраних основ, вміст гумусу у верхньому орному шарі, кількість легкогідролізованого азоту чи азоту, визначеного за нітрифікаційною здатністю, а також вміст рухомих сполук фосфору, калію, сірки, бору, молібдену, марганцю, кобальту, міді та цинку. Значення максимально можливих запасів вологи у шарі 0-100 см протягом вегетаційного періоду заносяться до агрохімічного паспорта на основі довідкових матеріалів, тоді як інші показники визначаються шляхом лабораторного аналізу ґрунтових зразків.

Оцінювання проводиться за кожним із наведених показників у межах замкнутої стобальної шкали, де максимальний бал (100) відповідає значенню показника для еталонного ґрунту. Під еталонним розуміють ґрунт з оптимальним вмістом гумусу, макро- та мікроелементів, необхідними запасами продуктивної вологи, здатний забезпечити високі врожаї сільськогосподарських культур. При цьому за еталон приймається не найбільше можливе, а саме оптимальне значення показника, що повністю узгоджується із загальним законом землеробства - законом оптимуму. Виняток становить вміст гумусу, для якого еталонним значенням вважається 6,2 % у шарі 0-20 см, характерне для найродючіших звичайних середньогумусних важкосуглинкових і легкоглинистих чорноземів, а також для типових середньо гумусних середньосуглинкових чорноземів.

При проведенні оцінювання також враховується реакція ґрунтового розчину за допомогою спеціальних поправочних коефіцієнтів. Еталонні значення усіх показників уніфіковані для всієї території України, що забезпечує створення єдиної шкали оцінки й можливість узгодженого зіставлення агрохімічних балів різних ґрунтів.

Відповідно до «Методики проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення» [26], до еталонних показників належать: «запаси продуктивної вологи у шарі 0-100 см - 200 мм; сума увібраних основ - 30 ммоль/100 г; вміст гумусу - 6,2 %; азот, що легко гідролізується - 225 мг/кг ґрунту; азот за нітрифікаційною здатністю - 40,0 мг/кг ґрунту; рухомі сполуки фосфору за Кірсановим - 200 мг/кг ґрунту; за Чириковим - 200 мг/кг ґрунту; за Мачигінім - 60 мг/кг ґрунту; калію за Кірсановим - 220 мг/кг ґрунту; за Чириковим - 180 мг/кг ґрунту; за Мачигінім - 400 мг/кг ґрунту; сірки - 12 мг/кг ґрунту; марганцю - 21 мг/кг ґрунту; цинку - 5,1 мг/кг ґрунту; міді - 0,51 мг/кг ґрунту; кобальту - 0,31 мг/кг ґрунту; бору - 0,71 мг/кг ґрунту; молібдену - 0,23 мг/кг ґрунту» [26].

Бонітет ґрунтів агровиробничих груп визначали за методикою Сірого [26].

Узагальнений показник якості ґрунтів різних агровиробничих груп визначали за методикою Грінченко-Єгоршина [26].

Агрохімічну оцінку визначали за «Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення» [26].

Еколого-агрохімічну оцінку ґрунтів визначали за «Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення» [26],

Для еколого-агрохімічної оцінки було обране поле номер 2. Із загальної площі даного поля 106 г, 74 га - становили чорноземи звичайні малогумусні важкосуглинкові на лесах (агровиробнича група 58e) і 32 га - чорноземи звичайні малогумусні важкосуглинкові на лесах слабоеродовані (агровиробнича група 65e). Для проведення відповідних розрахунків використовували дані агрохімічного паспорту ґрунтів господарства (поле № 2).

1. Врожайність зерна пшениці озимої визначали методом суцільного зва-

жування зерна з кожної агровиробничої групи. Результати обліку приводили до стандартної вологості зерна 14%.

2. Визначення економічної ефективності вирощування пшениці озимої на різних агровиробничих групах проводили у відповідності з фактичними витратами на вирощування (дані господарства).

Дослідження проводили із сортом пшениці озимої Перемога одеська. Оригінатором сорту є Селекційно-генетичний інститут НЦНС. Сорт характеризується відносною витривалістю до ранніх строків сівби та вирізняється високою позитивною реакцією на внесення азотних мінеральних добрив. Належить до високоінтенсивного типу і рекомендований для вирощування за умов високого агрофону.

За загальною характеристикою різновид відноситься до еритроспермуму. Зони вирощування охоплюють Степ, Лісостеп та Полісся. Сорт належить до групи середньостиглих із тривалістю вегетаційного періоду від 282 до 285 діб. Рослини короткостеблові, заввишки 0,82 - 0,86 м. Оптимальні строки сівби - від середньоранніх до середньопізніх, рекомендована норма висіву становить 3,5-5,0 млн насінин на гектар. Потенційна врожайність сорту досягає від 76 до 88 ц/га. Основний напрям використання - зерновий. Маса тисячі насінин становить від 43 до 45 г, натура зерна -0,790-0,798 кг/л.

За якісними показниками зерно містить від 12,6 до 13,4 % білка, від 28 до 30 % сирої клейковини, сила борошна становить 280-310 одиниць альвеографа.

Агрономічні властивості сорту оцінюються високо: зимостійкість, посухостійкість, жаростійкість, стійкість до вилягання, осипання та проростання зерна в колосі мають найвищий бал - 9. За стійкістю до хвороб сорт характеризується такими показниками: бурій іржі - 8 балів, стебловій та жовтій іржі - по 7 балів, септоріозу листя - 7 балів, піренофорозу - 7 балів, фузаріозу колоса - 8 балів, твердій сажці - 8 балів, борошністій росі - 8 балів.

РОЗДІЛ 4.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Якість ґрунтів за «узагальненим показником якості ґрунтів» Грінченка-Єгоршина

«Узагальнений показник якості ґрунтів» за Грінченком-Єгоршином - це інтегральний індекс, призначений для об'єктивної й порівняльної оцінки стану ґрунтів на основі сукупності найважливіших агроекологічних і агрохімічних властивостей, нормованих до єдиної безрозмірної шкали та агрегованих в один числовий результат. Сутність підходу полягає в тому, що окремі діагностичні показники (родючість, забезпеченість елементами живлення, кисло-лужний стан, ємність катіонного обміну, вміст гумусу, водно-фізичні характеристики, вміст потенційно шкідливих речовин) спершу переводять у стандартизовані бали відносно еталонних або оптимальних значень, після чого ці бали з урахуванням вагомості кожного показника об'єднують в інтегральний індекс.

Нормування виконується за принципом «оптимуму»: за 1,0 (або 100 балів) приймається рівень, який забезпечує максимально можливий або гарантовано високий агрономічний ефект для конкретної ґрунтово-кліматичної зони й цільових культур; нижчі або вищі від оптимуму значення отримують знижені бали. У практиці це роблять через перетворення «вимір далі бал» за табличними шкалами або аналітичними функціями відгуку, щоб кожен індикатор став порівняним і не «перетягував ковдру» завдяки розмірності.

Вагові коефіцієнти відображають внесок показника в продукційний процес і екологічну стійкість: вміст гумусу та ЄКО зазвичай мають вищу вагу, рН і забезпеченість рухомими формами фосфору та калію - високу, водно-фізичні властивості (щільність, водотривка агрегатність, запаси продуктивної вологи) - істотну, тоді як деякі специфічні мікроелементи чи окремі забруднювачі враховуються диференційовано за регіональною доцільністю. Агрегування здійснюють за адитивною або мультиплікативною схемою, причому метод Грінченка-Єгоршина історично віддає перевагу гео-

метричному (мультиплікативному) узагальненню з вагами, бо така форма чутливіше відображає обмежувальні фактори: один слабкий елемент живлення, надлишкова кислотність чи критична щільність орного шару не «розчиняються» у високих балах інших параметрів, а помітно знижують інтегральний індекс, відображаючи закон мінімуму.

У підсумку отримують число в інтервалі 0-1 (або 0-100 балів), яке інтпретують як рівень агроекологічної якості: чим ближче до 1 (100), тим вищий потенціал родючості за умови дотримання відповідної технології. Практична цінність показника - у можливості ранжувати поля та контури за якістю, порівнювати різні ґрунтові різновиди в межах господарства, будувати картограми якості, відслідковувати динаміку в часі та обґрунтовувати управлінські рішення. Саме «узагальнений показник» зручний для впровадження заходів: де потрібне вапнування або гіпсування, де ефективніші органо-мінеральні системи удобрення, які культури й сорти доцільно розміщувати за рівнем вимог до рН, вологи чи структурного стану, які площі варто віднести під ґрунтозахисні сівозміни. Метод однаково добре працює як у «діагностиці стану», так і в моніторингу, коли результати періодично перераховують за новими аналізами ґрунту та оперативно бачать, чи дають ефект заходи з підвищення родючості та екологічної стійкості.

Водночас коректність індексу критично залежить від трьох речей: правильно підбраного переліку показників під конкретну зону та систему землеробства, адекватних шкал нормування до локальних «оптимумів» і зважувачів, підтверджених врожайними відгуками, а також якості вхідних вимірювань із агрохімічного паспорта й польового обстеження. Через ці причини у виробничій практиці доцільно використовувати локально калібровані шкали та ваги, узгоджені з видовим складом культур і сучасними технологіями (стрічкове внесення, диференційоване удобрення, no-till), а для ґрунтів із особливими ризиками - вводити коригувальні коефіцієнти за деградаційними процесами (ерозія, засолення, підтоплення, забруднення) й буферно-родючісними властивостями (буферність, запаси продуктивної вологи, BSA).

Концептуально «узагальнений показник якості ґрунтів» - це міст між лабораторними цифрами та управлінськими рішеннями в полі: він переводить різномірні властивості у спільну мову балів і дозволяє швидко побачити, що саме обмежує потенціал ділянки, наскільки обґрунтовані витрати на меліорацію чи удобрення, і як змінюється якість ґрунту у відповідь на технологію землекористування.

Таблиця 4

**Оцінка якості ґрунтів за «узагальненим показником якості ґрунтів»
Грінченка-Єгоршина**

Показники	Результат аналізу		Оптимальні значення	Найгірші значення
	58e	65e		
Вміст гумусу, %	3,5	3,2	6,2	3
Вміст рухомого фосфору, мг/кг ґрунту	178	156	200	123
Вміст обмінного калію - мг/кг ґрунту,	168,3	147,4	180	108
pH	6,8	6,9	7	7,8
Гідролітична кислотність, мг-екв на 100 г ґрунту	0,14	0,18	0,2	0,24
Насиченість основами	100	100	100	100
Загальний показник якості ґрунту (ЗПЯГ)	0,61	0,60		

Оцінка якості ґрунтів за методикою Грінченка-Єгоршина ґрунтується на порівнянні фактичних результатів агрохімічного аналізу з оптимальними та критичними показниками. Це дозволяє отримати узагальнений показник якості ґрунтів, який є інтегральним відображенням їхньої родючості. Для агропромислових груп ґрунтів 58e і 65e результати показали близькі значення, проте з деякими відмінностями, що дозволяє оцінити реальний стан і потенціал цих ґрунтів.

За вмістом гумусу обидві групи продемонстрували знижені результати у порівнянні з оптимальним значенням 6,2 %. У ґрунтах 58е вміст гумусу становив 3,5 %, а у 65е - 3,2 %, що є лише трохи вищим за межу найгіршого значення (3 %). Це вказує на певну деградацію органічної речовини, проте все ще зберігається потенціал для підтримання родючості за умови правильного удобрення.

Вміст рухомого фосфору у ґрунті 58е дорівнював 178 мг/кг, а у 65е - 156 мг/кг, що нижче за оптимальний рівень 200 мг/кг, проте значно вище критичної межі 123 мг/кг. Це свідчить про відносно добру забезпеченість фосфором, хоча у групі 65е спостерігається більш відчутний дефіцит. За обмінним калієм ґрунти 58е мають 168,3 мг/кг, а 65е - 147,4 мг/кг при оптимумі 180 мг/кг і мінімумі 108 мг/кг. Показники також є задовільними, проте у другій групі виявляється нижчий рівень забезпечення.

Реакція ґрунтового середовища у обох групах знаходиться в межах, близьких до оптимальних. У 58е значення рН становить 6,8, у 65е - 6,9 при оптимумі 7,0 і критичному значенні 7,8. Це свідчить про слабокислу реакцію, що є сприятливою для більшості сільськогосподарських культур. Показники гідролітичної кислотності також свідчать про нормальний стан ґрунтів: 0,14 мг-екв/100 г у 58е та 0,18 мг-екв/100 г у 65е при оптимумі 0,2 і найгіршому значенні 0,24. Це означає, що обидва ґрунти характеризуються низькою кислотністю і високим рівнем насичення основами, який дорівнює 100 %, що відповідає оптимальному рівню.

Узагальнений показник якості ґрунтів (ЗПЯГ) у результаті розрахунку склав 0,61 для 58е та 0,60 для 65е. Це майже однакові значення, які відображають середній рівень якості ґрунтів у порівнянні з максимально можливою оцінкою (1,0). Отримані результати свідчать про те, що ґрунти обох груп зберігають продуктивний потенціал, проте їх якість значною мірою обмежена зниженим вмістом гумусу та дещо недостатнім рівнем рухомих форм поживних елементів. Подальше використання таких ґрунтів потребує раціональної системи удобрення з обов'язковим внесенням органічних і мінеральних доб-

рив, які сприятимуть відновленню запасів гумусу і покращенню агрохімічних властивостей.

Результати визначення якості ґрунту за методикою Грінченка-Єгоршина дозволили нам зробити висновок, що ґрунти 58e і 65e належать до категорії середньої якості, з близькими показниками узагальненого індексу, де дещо кращим виступає варіант 58e. Це вказує на необхідність проведення заходів із підвищення родючості для стабільного забезпечення високих урожаїв сільськогосподарських культур.

4.2. Еколого-агрохімічна оцінка якості ґрунтів

Еколого-агрохімічна оцінка якості ґрунтів є важливим інструментом комплексного аналізу, що поєднує екологічні та агрохімічні показники для визначення рівня родючості й придатності ґрунтів до сільськогосподарського використання. Сутність цього підходу полягає в тому, що враховується не лише вміст основних поживних речовин чи кислотно-лужний режим, а й екологічні характеристики, які визначають стабільність ґрунтової екосистеми, її здатність протистояти деградаційним процесам та забезпечувати збалансований розвиток агроландшафтів. Такий підхід дозволяє отримати цілісне уявлення про якість ґрунту як середовища, в якому поєднуються урожайна функція та екологічна стійкість.

Серед основних переваг методу можна відзначити інтегральність, адже він охоплює широкий спектр показників і не обмежується вузьким агрохімічним аналізом. Це дозволяє оцінити не тільки рівень забезпеченості рослин поживними елементами, але й здатність ґрунту зберігати свою якість у довгостроковій перспективі. Методика допомагає визначати критичні чинники, що обмежують урожайність, і виявляти ті параметри, які потребують корекції шляхом внесення добрив, меліоративних заходів чи зміни агротехніки. Ще однією перевагою є можливість використання результатів у різних масшта-

бах - від рівня окремого поля чи господарства до рівня району чи області, що забезпечує універсальність цього підходу.

Водночас еколого-агрохімічна оцінка має і певні недоліки. Вона є досить складною у виконанні, оскільки вимагає значних витрат на відбір ґрунтових проб, їх лабораторне дослідження та подальший аналітичний розрахунок інтегральних показників. Отримані результати потребують високої кваліфікації для правильної інтерпретації, оскільки комплексний характер оцінки передбачає врахування взаємодії багатьох чинників. Ще одним обмеженням є те, що методика базується на еталонних значеннях, які є усередненими і не завжди враховують локальні особливості конкретної території, що може знижувати точність оцінки.

У цілому еколого-агрохімічна оцінка якості ґрунтів за своєю сутністю є надійним методом діагностики стану ґрунтового покриву, що дозволяє комплексно оцінювати його агрономічний і екологічний потенціал. Вона має значну практичну цінність для планування удобрення, вибору культур і технологій вирощування, а також для моніторингу змін у часі та виявлення тенденцій деградації чи поліпшення ґрунтів. Попри певну складність та потребу у фінансових і кадрових ресурсах, цей підхід є перспективним і найбільш обґрунтованим для сучасного землекористування, орієнтованого на сталий розвиток і раціональне використання природних ресурсів.

В табл. 5, рис. 3, 4 і 5 наведені результати розрахунків агрохімічної та еколого-агрохімічної оцінки родючості ґрунтів агровиробничих груп господарства.

Таблиця 5.

Еколого-агрохімічна оцінка ґрунтів ФГ «Свій лан».

Показники	58е		65е		Еталон
	абсолютні значення	бали	абсолютні значення	бали	
Площа, га	74	-	32	-	-
Запаси продуктивної вологи у шарі 0-100 см, мм	156	78,0	143,8	71,9	200
Сума увібраних основ, мг-екв/100г;	35,2	117,3	28,3	94,3	30
pH	6,8		6,9		6,6-7,5
Вмісту гумусу, %	3,5	56,5	3,2	51,6	6,2
Вміст азоту, що легко гідролізуються, мг/кг ґрунту;	112,3	49,9	96,4	42,8	225
Нітрифікаційна здатність ґрунту мг/кг ґрунту;	Н.д.		Н.д		40
Вміст рухомих сполук фосфору за Чиріковим, мг/кг ґрунту	178	89,0	156	78	200
Вміст рухомих сполук калію за Чиріковим, мг/кг ґрунту	168,3	93,5	147,4	81,9	180
Вміст рухомих сполук сірки, мг/кг ґрунту	8,9	74,2	8,1	67,5	12
Вміст рухомих сполук мікроелементів:					
Марганцю, мг/кг ґрунту;	18,4	87,6	19,2	91,4	21
Цинку, мг/кг ґрунту;	0,78	15,3	0,69	13,5	5,1
Міді, мг/кг ґрунту;	0,31	60,8	0,26	51,0	0,51
Кобальту, мг/кг ґрунту;	0,36	116,1	0,29	93,5	0,31
Бору, мг/кг ґрунту;	1,02	143,7	0,98	138,0	0,71
Молібдену, мг/кг ґрунту.	0,22	95,65 2173 91	0,21	91,304 34783	0,23
Поправковий коефіцієнт pH	1	-	1	-	-
Оцінка вмісту мікроелементів	-	84,8		78,0	-

Показники	58e		65e		Еталон
Агрохімічна оцінка		81		71,2	
Поправки					
на клімат	0,85	-	0,85	-	-
Еколого-агрохімічна оцінка		69,1		60,5	
	66,5				

Результати еколого-агрохімічної оцінки ґрунтів агропромислових груп 58e і 65e свідчать про середній рівень їхньої якості та певні відмінності у забезпеченні поживними речовинами, табл. 5.

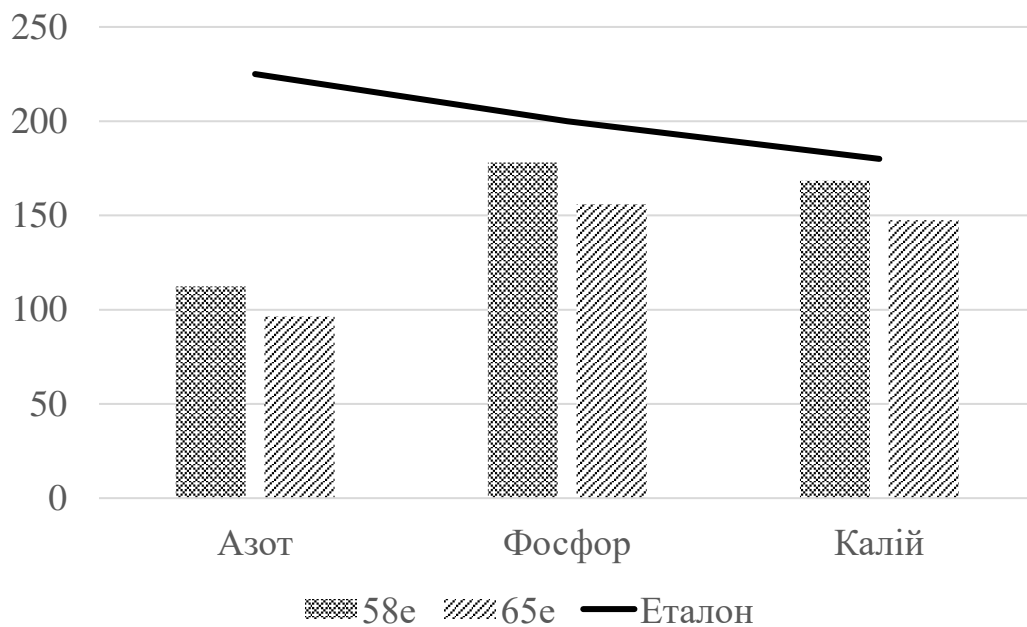


Рис. 3. Вміст доступних макроелементів елементів в ґрунтах різних агропромислових груп.

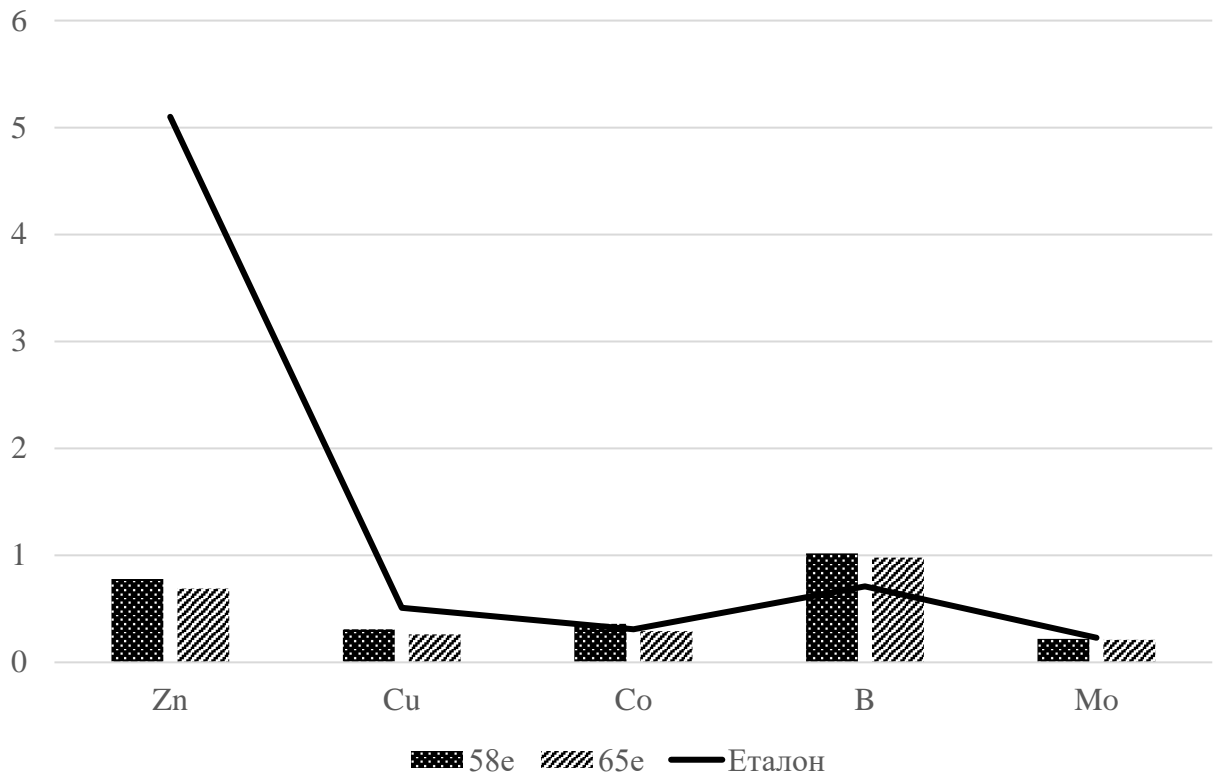


Рис. 4. Вміст доступних мікроелементів елементів в ґрунтах різних агропромислових груп.

За запасами продуктивної вологи у шарі 0-100 см ґрунти обох груп не досягають еталонного значення, але 58е характеризуються кращими показниками (156 мм, що відповідає 78 балам) порівняно з 65е (143,8 мм і 71,9 бала). Сума увібраних основ у 58е перевищує еталонне значення 30 мг-екв/100 г і становить 35,2 мг-екв/100 г, що забезпечує найвищий бал - 117,3, тоді як у 65е цей показник нижчий і становить 28,3 мг-екв/100 г, що оцінюється у 94,3 бала. Реакція ґрунтового середовища у обох груп є близькою до оптимальної: рН дорівнює 6,8 у 58е та 6,9 у 65е, що добре узгоджується з еталонним інтервалом 6,6-7,5.

Вміст гумусу у ґрунтах обох груп є зниженим порівняно з еталонним значенням 6,2 % і становить лише 3,5 % у 58е та 3,2 % у 65е, що відповідає 56,5 і 51,6 бала. Аналогічно, низькі значення зафіксовані і щодо вмісту азоту, що легко гідролізується: 112,3 мг/кг у 58е (49,9 бала) та 96,4 мг/кг у 65е (42,8 бала), при еталоні 225 мг/кг. За вмістом рухомих сполук фосфору група 58е має вищий рівень - 178 мг/кг (89 балів), у той час як 65е містять 156 мг/кг (78

балів), при оптимальному рівні 200 мг/кг. Вміст обмінного калію у грунтах 58е становив 168,3 мг/кг (93,5 бала), що ближче до еталону 180 мг/кг, ніж у 65е, де показник складав 147,4 мг/кг (81,9 бала).

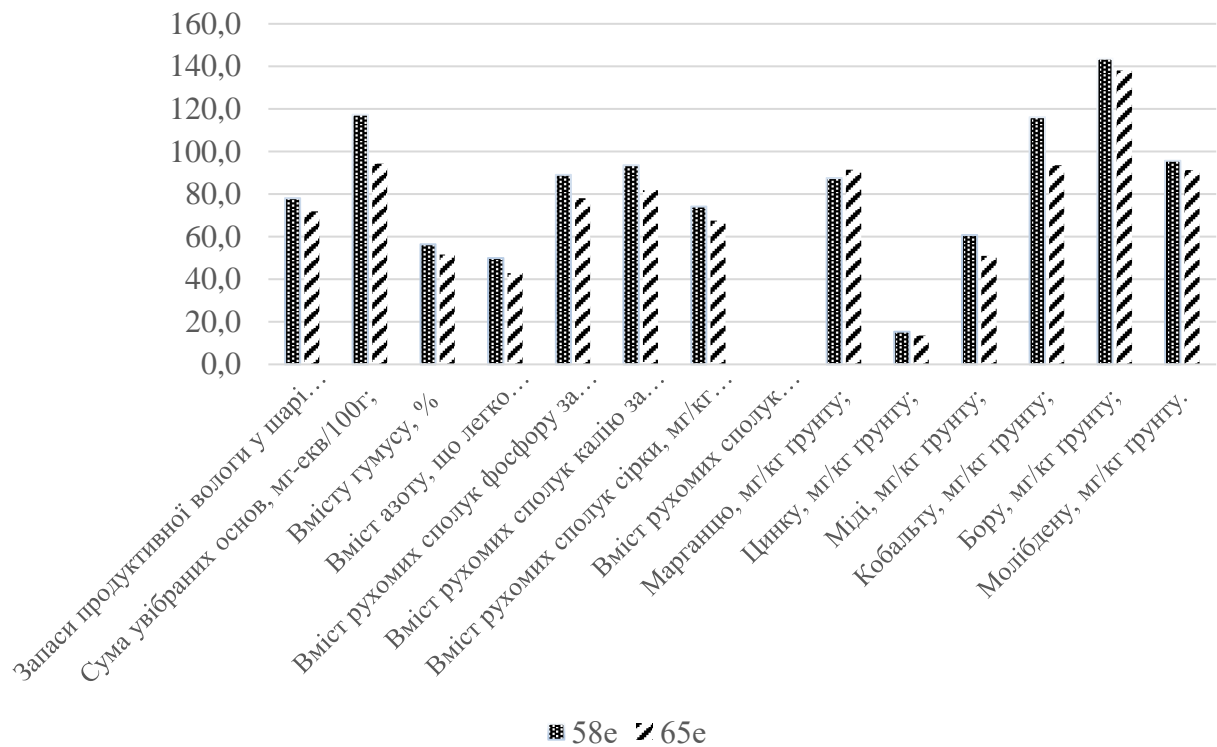


Рис. 5. Оцінка показників родючості ґрунтів агровиробничих груп (бали).

Щодо вмісту сірки, обидві групи демонструють невідповідність оптимальному рівню 12 мг/кг: у 58е цей показник складає 8,9 мг/кг (74,2 бала), а у 65е - 8,1 мг/кг (67,5 бала). Аналіз мікроелементного складу показав, що ґрунти загалом мають відносно добру забезпеченість марганцем, бором, кобальтом і молібденом. Наприклад, у 58е зафіксовано 18,4 мг/кг марганцю (87,6 бала), 1,02 мг/кг бору (143,7 бала), 0,36 мг/кг кобальту (116,1 бала) і 0,22 мг/кг молібдену (95,6 бала), тоді як у 65е відповідні показники становили 19,2 мг/кг (91,4 бала), 0,98 мг/кг (138 балів), 0,29 мг/кг (93,5 бала) і 0,21 мг/кг (91,3 бала). Водночас вміст цинку і міді залишається низьким: у 58е цинку лише 0,78 мг/кг (15,3 бала), а міді 0,31 мг/кг (60,8 бала), у 65е ці значення ще нижчі - 0,69 мг/кг цинку (13,5 бала) і 0,26 мг/кг міді (51 бал).

Загальна агрохімічна оцінка ґрунтів вказує на перевагу групи 58e, де показник склав 81 бал, тоді як у 65e він дорівнював 71,2 бала. З урахуванням кліматичних поправок інтегральна еколого-агрохімічна оцінка для 58e становила 69,1 бала, а для 65e - 60,5 бала, середнє значення для досліджуваних ґрунтів дорівнює 66,5 бала.

Таким чином, еколого-агрохімічна оцінка засвідчує, що обидві агрови-робничі групи ґрунтів належать до категорії середньої якості. Група 58e ха-рактеризується дещо вищим рівнем забезпеченості елементами живлення і кращими інтегральними показниками, ніж 65e. Основними обмежувальними факторами є знижений вміст гумусу, недостатня кількість азоту та відчутний дефіцит рухомих форм цинку і міді. Це свідчить про необхідність цілеспря-мованої системи удобрення з перевагою органічних і азотних добрив, а також мікродобрив, що містять цинк і мідь, аби підвищити ефективність викорис-тання ґрунтів і забезпечити стале підвищення їхньої родючості.

4.3. Бонітет ґрунтів за методикою Сірого

Визначення бонітету ґрунтів за методикою Сірого є важливим елемен-том комплексної оцінки якості земель, оскільки ця методика дозволяє інтег-рально оцінити ґрунти з точки зору їх природної продуктивності. Сутність полягає у порівнянні ґрунтів за основними сталими морфологічними та агро-номічно значущими властивостями, які найбільш тісно пов'язані з їхньою родючістю, такими як вміст гумусу, механічний склад, глибина гумусового горизонту, щільність, кислотність, зволоження та інші характеристики. Для кожного з показників встановлюється шкала бонітетів, у якій за 100 балів приймається найкращий, еталонний варіант, а інші ґрунти оцінюються відно-сно нього. Таким чином, результат виражається у вигляді числової оцінки, що дозволяє здійснювати ранжування ґрунтів, порівнювати їхню якість і придатність для вирощування основних сільськогосподарських культур.

Перевагою методики Сірого є її універсальність і простота, адже вона дозволяє швидко та відносно недорого визначати продуктивний потенціал ґрунтів на основі обмеженого набору стабільних показників, які незначно змінюються у часі. Це робить метод придатним для масштабних ґрунтових обстежень і складання карт бонітету. Він добре узгоджується з практичними потребами землевпорядкування, оскільки отримані бали можна безпосередньо використовувати у порівняльних оцінках якості земельних ресурсів та плануванні сільськогосподарського виробництва. Важливо й те, що ця методика дає змогу створити єдину базу для різних регіонів, де ґрунти ранжуються за єдиним принципом, що забезпечує об'єктивність та порівняння результатів.

Разом із тим методика має і свої недоліки. Її головне обмеження полягає у відсутності врахування багатьох динамічних показників, які суттєво впливають на фактичну врожайність, таких як забезпеченість поживними речовинами, вміст рухомих форм фосфору чи калію, сучасний рівень агротехніки, меліоративний стан, ерозійні процеси або деградація ґрунтів. Тобто метод Сірого добре відображає природний потенціал ґрунту, але не завжди точно прогнозує його реальну продуктивність у конкретних умовах господарювання. Також він потребує еталонних ґрунтів для порівняння, що іноді створює труднощі при застосуванні у регіонах зі значним різноманіттям ґрунтових умов.

Загалом визначення бонітету ґрунтів за методикою Сірого є корисним і необхідним інструментом для оцінки земельних ресурсів, адже воно дозволяє створити об'єктивну ієрархію ґрунтів за їхньою якістю, забезпечує основу для земельного кадастру і планування сільськогосподарського виробництва. Проте цей метод повинен застосовуватися у поєднанні з агрохімічними, еколого-агрохімічними та економічними оцінками, які враховують динамічні та антропогенні чинники, аби забезпечити повноцінну та реалістичну картину родючості ґрунтів і їх придатності для сучасного землекористування.

Визначення бонітету ґрунтів за методикою Сірого для агровиробничих груп 58е та 65е показало, що обидва варіанти характеризуються середнім рівнем якості земель і віднесені до V класу бонітету, табл..

Таблиця 6.

Бонітет ґрунтів ФГ «Свій лан» (за методикою Сірого)

Показники		58е		65е		Ціна балу
		Абсолютні значення	Балів	Абсолютні значення	Балів	
Запаси гумусу, т/га	фактично	272,7	54,5	257,5	51,50	5
	еталон	500		500		
ДАВ, мм	фактично	156,0	78,0	143,8	71,88	2
	еталон	200		200		
Вміст азоту,	фактично	112,3	49,9	96,4	42,84	2,25
	еталон	225		225		
Вміст фосфору	фактично	178	89,0	156	78,00	2
	еталон	200		200		
Вміст калію	фактично	168,3	93,5	147,4	81,89	1,8
	еталон	180		180		
Бал середньозважений		68,0		61,4		-
Бал з урахуванням негативних властивостей		57,8		52,2		
Якість земель		Середня		Середня		
Клас бонітету		V		V		

Оцінювання базувалося на порівнянні фактичних значень основних показників із еталонними. Запаси гумусу у ґрунтах виявилися нижчими від еталону 500 т/га і становили 272,7 т/га у 58е та 257,5 т/га у 65е, що відповідало лише 54,5 та 51,5 бала відповідно. Запаси доступної вологи у шарі 0-100 см у групі 58е склали 156 мм (78 балів), у 65е - 143,8 мм (71,9 бала) при еталонному значенні 200 мм, що вказує на помірний рівень забезпеченості вологою. Вміст азоту, що легко гідролізується, також був значно нижчим за еталонний рівень 225 мг/кг ґрунту, і становив лише 112,3 мг/кг у 58е (49,9 бала) та 96,4 мг/кг у 65е (42,8 бала), що свідчить про відчутний дефіцит цього елемента.

За вмістом рухомого фосфору ґрунти групи 58е показали 178 мг/кг (89 балів), а 65е - 156 мг/кг (78 балів) при еталоні 200 мг/кг, що вказує на відносно добру, але недостатню забезпеченість. Вміст обмінного калію у ґрунтах

58е становив 168,3 мг/кг (93,5 бала), а у 65е - 147,4 мг/кг (81,9 бала), при еталонному значенні 180 мг/кг. Це свідчить про більш сприятливий рівень забезпечення калієм у групі 58е, тоді як 65е дещо поступаються.

Бал середньозважений за усіма показниками склав 68,0 для 58е та 61,4 для 65е. При врахуванні негативних властивостей (зокрема, зниженого вмісту гумусу та азоту) підсумковий бал знизився до 57,8 для 58е і 52,2 для 65е. Це дозволяє охарактеризувати ґрунти обох груп як середньої якості, але з істотними обмеженнями, пов'язаними з низьким рівнем органічної речовини та азотного живлення.

У підсумку, за методикою Сірого, ґрунти обох агропромислових груп класифіковані до V класу бонітету. Хоча група 58е має дещо кращі інтегральні показники порівняно з 65е, обидва варіанти потребують застосування системи удобрення з перевагою органічних і азотних добрив та заходів щодо підвищення гумусового стану. Це забезпечить зростання їх продуктивного потенціалу та стабільності використання в агропромисловості.

4.4. Урожайність зерна пшениці озимої на ґрунтах різних агропромислових груп фермерського господарства «Свій лан»

Оцінювання родючості ґрунтів за величиною врожайності сільськогосподарських культур є одним із найбільш наочних і практичних способів визначення їх продуктивного потенціалу. Сутність цього підходу полягає у тому, що ґрунт розглядається як головний фактор формування врожаю, і саме кількісний результат у вигляді урожайності культури виступає інтегральним показником його якості. На відміну від агрохімічних чи фізико-хімічних методів, які оцінюють окремі властивості ґрунту, урожайність відображає дію всіх чинників у комплексі - вміст поживних речовин, водний режим, агрофізичні властивості, мікробіологічну активність, а також взаємодію цих характеристик із погодними умовами, агротехнікою та біологічними особливостями культур.

Перевагою оцінки родючості за урожайністю є її реалістичність та практична спрямованість. Вона дозволяє визначати фактичний економічний вихід з одиниці площі, порівнювати продуктивність різних ґрунтів у межах господарства чи регіону та робити висновки про їхню придатність для певних культур. Крім того, урожайність є критерієм, зрозумілим для виробників, оскільки безпосередньо пов'язана з економічною ефективністю. Цей метод дозволяє враховувати й вплив агротехнічних заходів, адже при однаковому рівні природних властивостей ґрунту врожайність буде залежати від рівня удобрення, обробітку, сівозміни та захисту рослин.

Разом з тим існують і суттєві обмеження. Врожайність не завжди прямо відображає природну родючість ґрунту, оскільки значною мірою залежить від зовнішніх факторів, таких як погодні умови року, рівень агротехніки, сортові особливості культур, забезпеченість ресурсами та навіть економічні можливості господарства. Один і той самий ґрунт може показувати різні результати залежно від року або технології вирощування, що ускладнює використання урожайності як стабільного критерію. Також цей підхід не дозволяє чітко виявити, які саме властивості ґрунту є обмежувальними: низький урожай може бути зумовлений як дефіцитом вологи чи поживних речовин, так і шкідниками, хворобами або неправильними технологічними прийомами.

Таким чином, оцінка родючості ґрунтів за врожайністю є найбільш наочним і прикладним методом, який дає цінну інформацію для виробництва та економічного аналізу, проте вона має бути доповнена агрохімічними, фізико-хімічними та еколого-агрохімічними дослідженнями. Лише у поєднанні цих методів можна отримати повну й об'єктивну картину якості ґрунтів та їхнього потенціалу забезпечувати високі й стабільні врожаї.

Результати визначення врожайності зерна пшениці озимої на різних агровиробничих групах ґрунтів свідчать про суттєві відмінності у продуктивності посівів, табл.7. На ґрунтах групи 58e середня врожайність за чотирма повтореннями склала 23,05 ц/га. Показники коливалися у межах від 22,5 до 23,8 ц/га, що свідчить про стабільність і рівномірність формування врожаю.

Ці результати можна вважати базовими для порівняння, оскільки саме ґрунти цієї групи продемонстрували вищу продуктивність.

Таблиця 7.

**Урожайність зерна пшениці озимої на різних агро виробничих групах,
ц/га**

Агровиробнича група ґрунтів	Повторення				Середня	Різниця	
	1	2	3	4		ц/га	%
58е	23,2	22,5	23,8	22,7	23,05	-	
65е	21,8	19,7	20,6	21,1	20,8	-2,25	-9,8

НІР 0,05 - 1,29 ц/га

Р, % - 5,9

На ґрунтах групи 65е урожайність виявилася нижчою. Середнє значення становило 20,8 ц/га при коливаннях від 19,7 до 21,8 ц/га. Це на 2,25 ц/га менше порівняно з групою 58е, що у відсотковому вираженні дорівнює зниженню врожайності на 9,8 %. Така різниця свідчить про менш сприятливі агрохімічні та агрофізичні умови у ґрунтах 65е, які, ймовірно, мають нижчий вміст поживних речовин, органічної речовини або відрізняються менш оптимальною структурою і вологозабезпеченням.

Таким чином, можна зробити висновок, що агровиробнича група ґрунтів 58е є більш продуктивною для вирощування озимої пшениці, забезпечуючи стабільніший та вищий рівень урожайності. Ґрунти групи 65е демонструють знижену віддачу, що вимагає додаткових агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення їхньої родючості, таких як внесення органічних і мінеральних добрив, покращення структури та оптимізація системи обробітку. Отримані результати підтверджують важливість врахування ґрунтових умов під час планування вирощування сільськогосподарських культур та вибору технологій для забезпечення максимальної ефективності виробництва.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «СВІЙ ЛАН»

Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур формується під впливом комплексу взаємопов'язаних факторів, які визначають кінцевий результат виробництва, собівартість продукції та рівень прибутковості. Насамперед вирішальне значення має природно-кліматичний комплекс, до якого належать погодні умови, ґрунтово-кліматичні ресурси та забезпеченість вологою. Саме від них залежить врожайність культур і стабільність виробництва, оскільки навіть найсучасніші технології не можуть повністю компенсувати дефіцит вологи чи екстремальні погодні явища. Не менш важливим фактором є якість ґрунтів, їх родючість, вміст гумусу та поживних речовин, кислотність, структура та водний режим. У родючих і ґрунтах з високим агрофоном культури здатні реалізувати свій генетичний потенціал продуктивності, тоді як деградовані, еродовані або засолені ґрунти істотно знижують ефективність виробництва.

Важливу роль відіграє також рівень інтенсифікації землеробства, який передбачає використання добрив, засобів захисту рослин, меліорації, сучасної техніки та передових технологій обробітку. Раціональне застосування мінеральних і органічних добрив підвищує урожайність і якість продукції, але одночасно потребує оптимального співвідношення витрат і очікуваного приросту врожаю, адже надмірне чи невиправдане внесення може знижувати економічну ефективність. Своєчасність виконання технологічних операцій також має значення: дотримання строків сівби, збирання та захисних заходів дозволяє мінімізувати втрати та підвищити ефективність використання ресурсів.

Важливим фактором є сортові та гібридні особливості культур. Використання високопродуктивних і стійких до хвороб, шкідників та несприятливих умов сортів дає можливість суттєво підвищити врожайність і якість продукції без додаткових значних витрат. Водночас вибір сорту чи гібриду має

відповідати зональним умовам, інакше очікуваний економічний результат може бути не досягнутий.

На економічну ефективність безпосередньо впливає і організація виробництва. Раціональне планування сівозміни, правильне співвідношення культур, використання сучасних методів управління виробничим процесом, рівень механізації та автоматизації - усе це дає можливість зменшити виробничі витрати та підвищити продуктивність праці.

Економічний результат суттєво залежить і від ринкової кон'юнктури. Вартість реалізації продукції визначає обсяг виручки та прибутку, а отже, і рівень рентабельності. Навіть за високої врожайності низькі ціни на продукцію можуть знизити економічну віддачу, тоді як вигідні ринкові умови дозволяють компенсувати меншу врожайність. Витрати на енергоресурси, паливо, добрива, насіння та інші ресурси формують собівартість продукції, тому їхні коливання безпосередньо позначаються на економічних показниках.

Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур є результатом комплексної взаємодії природних, технологічних, організаційних та економічних факторів. Вона залежить від оптимального поєднання родючості ґрунтів і сприятливих кліматичних умов, раціонального застосування інтенсивних технологій і сортових ресурсів, ефективної організації виробництва та вигідної ринкової ситуації. Лише гармонійне поєднання цих чинників забезпечує високу продуктивність і стійку прибутковість аграрного виробництва.

В таблиці 8 і рисунку 6 наведені розрахунки економічної ефективності вирощування зерна пшениці озимої на ґрунтах різних агровиробничих груп 58e і 65e.

Економічна ефективність вирощування озимої пшениці за наведеними даними свідчить про значну перевагу агровиробничої групи 58e над агровиробничою групою 65e. Урожайність зерна пшениці озимої на ґрунтах групи 58e становила 2,31 т/га, що вище за показник на групі 65e, де отримано лише 2,08 т/га. Оскільки ціна реалізації зерна була однаковою для обох груп і ста-

новила 9750 грн за тонну, то саме різниця в урожайності зумовила вищу вартість валової продукції при вирощуванні в агровиробничій групі 58е - 22522,5 грн/га проти 20280 грн/га у сорту 65е. При цьому рівень виробничих витрат в обох випадках був подібним: 18310 грн/га у 58е і 18160 грн/га у 65е, що означає, що при близьких витратах агровиробнича група із вищою урожайністю забезпечила кращі економічні результати.

Таблиця 8

Економічна ефективність вирощування пшениці озимої на ґрунтах різних агровиробничих груп в умовах ФГ «Свій лан»

Показники	58е	65е
Урожайність зерна, т/га	2,31	2,08
Ціна реалізації, грн/т	9750	9750
Вартість валової продукції, грн/га	22522,5	20280
Виробничі витрати, грн/га	18310	18160
Чистий прибуток, грн/га	4212,5	2120
Собівартість, грн/т	7926,4	8730,8
Рівень рентабельності, %	23,0	11,7
Окупність витрат	1,23	1,12

Чистий прибуток при вирощуванні на групі 58е склав 4212,5 грн/га, що майже вдвічі перевищує показник групи 65е, де він становив лише 2120 грн/га. Собівартість виробництва зерна у групі 58е була нижчою і становила 7926,4 грн/т, тоді як у групі 65е цей показник піднявся до 8730,8 грн/т, що є свідченням вищого рівня економічної родючості ґрунтів агровиробничої групи 58е у порівнянні з агровиробничою групою 65е.

Рівень рентабельності також виявився набагато вищим у групі 58е - 23,0 % проти 11,7 % у групі 65е. Це означає, що кожна гривня витрат на вирощування на групі 58е принесла на 23 копійки прибутку, тоді як у випадку з групою 65е цей прибуток складав лише близько 12 копійок. Окупність витрат підтверджує цю тенденцію: у групі 58е вона дорівнювала 1,23, тоді як у 65е

лише 1,12, тобто перший сорт забезпечив кращий економічний ефект при однакових умовах реалізації продукції.

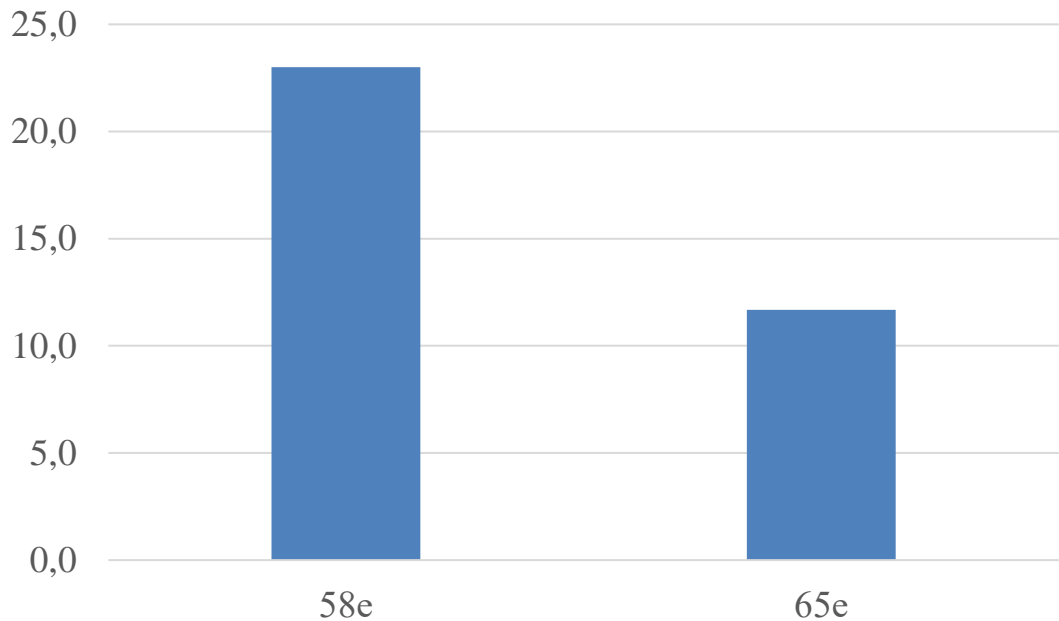


Рис. 6. Рівень рентабельності вирощування пшениці озимої на ґрунтах різних агровиробничих груп.

Отже, можна зробити висновок, що ґрунти агровиробничої групи 58e мають суттєві переваги над агрогрупою 65e з точки зору економічної ефективності вирощування. Ґрунти цієї групи забезпечують отримання вищої урожайності, формують нижчу собівартість продукції, більший чистий прибуток і значно вищий рівень рентабельності. Це свідчить про доцільність розміщення посівів пшениці озимої на ґрунтах агровиробничої групи 58e, оскільки це дозволяє отримати стабільніший економічний результат за близького рівня витрат.

РОЗДІЛ 6.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1. Загальні положення.

Охорона праці в рільництві є надзвичайно важливим комплексом заходів, оскільки сільськогосподарське виробництво відзначається підвищеною небезпекою через поєднання роботи з технікою, вплив несприятливих погодних умов, використання хімічних речовин та значне фізичне навантаження на працівників. Основна мета заходів з охорони праці полягає у створенні безпечних умов виконання польових робіт, збереженні здоров'я працівників і запобіганні виробничому травматизму та професійним захворюванням.

Найперше важливим аспектом є забезпечення справного технічного стану сільськогосподарських машин і механізмів. Перед виходом у поле проводиться ретельний технічний огляд тракторів, комбайнів, сівалок, плугів та іншої техніки, а також регулярне технічне обслуговування, що знижує ризик аварійних ситуацій. Особливу увагу приділяють гальмівним системам, рульовому управлінню, освітлювальним приладам, захисним кожухам та блокувальним пристроям. Важливо, щоб до керування технікою допускалися лише підготовлені та атестовані працівники, які пройшли інструктажі та мають відповідну кваліфікацію.

Не менш суттєвою складовою охорони праці є дотримання правил безпеки під час використання засобів захисту рослин і мінеральних добрив. Робота з пестицидами проводиться лише спеціально навченими працівниками у захисному одязі, рукавицях, респіраторах і окулярах. Зберігання та транспортування хімічних речовин організовується відповідно до встановлених санітарних і пожежних норм, а залишки тари підлягають утилізації. Для запобігання отруєнням працівникам забезпечують наявність аптечок, пунктів для миття рук і дезінфекції, а також обов'язкове дотримання регламентів безпечних строків виходу людей у поле після обробки посівів.

Важливим є також регламентування робочого часу і відпочинку. Польові роботи вимагають значних фізичних зусиль, тому необхідно органі-

зовувати робочі зміни з урахуванням оптимальної тривалості праці, регулярних перерв, особливо під час спеки чи виконання монотонних операцій. У спекотні літні дні рекомендується перенесення найбільш інтенсивних робіт на ранкові та вечірні години, а працівники мають бути забезпечені питною водою та місцями для відпочинку у затінку.

Окремо слід звернути увагу на санітарно-гігієнічні умови. Для працівників у полі необхідно створювати умови для дотримання особистої гігієни, забезпечувати мобільними туалетами, місцями для миття рук, аптечками першої допомоги. У разі виникнення травм чи нещасних випадків працівники повинні мати змогу швидко отримати медичну допомогу, тому важливим є інструктаж з надання першої допомоги.

Організація охорони праці включає також заходи протипожежної безпеки. У період збирання врожаю, коли зростає ризик займання стерні, соломи або техніки, необхідно мати справні засоби пожежогасіння, обкошування полів, створення мінералізованих смуг і постійне чергування працівників на найбільш небезпечних ділянках.

Таким чином, система охорони праці в рільництві охоплює технічну справність машин, правильне поводження з хімічними засобами, дотримання санітарних і гігієнічних норм, організацію раціонального режиму праці та відпочинку, забезпечення засобами індивідуального захисту і навчання персоналу. Вона спрямована на створення умов, які знижують ризики виробничих небезпек і гарантують збереження життя і здоров'я працівників, що є запорукою стабільного та ефективного функціонування сільськогосподарського виробництва.

6.2. Вимоги безпеки праці при виконанні технологічних операцій при вирощуванні пшениці озимої.

Вимоги безпеки праці під час виконання технологічних операцій при вирощуванні озимої пшениці охоплюють усі етапи виробництва, починаючи від підготовки ґрунту і закінчуючи збиранням врожаю, оскільки саме в ріль-

ництві поєднується вплив технічних, хімічних, фізичних і природних факторів ризику.

При виконанні ґрунтообробних операцій основне значення має справність техніки, адже робота з плугами, культиваторами, сівалками і тракторами вимагає особливої уваги до стану гальмівних систем, рульового управління, блокувальних пристроїв і огорожень рухомих механізмів. До керування машинами допускаються лише спеціально підготовлені працівники, які пройшли інструктаж і мають відповідні навички. Під час сівби озимої пшениці важливо дотримуватися правил поведінки з насінням, особливо якщо воно було оброблене протруйниками: робота проводиться лише в рукавицях, спецодязі та респіраторах, а зберігання і транспортування протруєного насіння здійснюється окремо від інших культур. При внесенні мінеральних добрив і засобів захисту рослин безпека забезпечується через використання засобів індивідуального захисту - респіраторів, окулярів, захисних костюмів. Хімікати зберігають у спеціальних складах із вентиляцією, а тари й залишки підлягають утилізації за правилами. Обробіток посівів проводять у безвітряну погоду, у нічний або ранковий час, щоб уникнути рознесення препаратів, а вихід людей у поле дозволяється лише після закінчення санітарного терміну.

Під час збирання врожаю на комбайнах і тракторах суворо заборонено працювати без захисних кожухів, чистити або ремонтувати механізми на ходу, перевозити людей у невідведених для цього місцях. У період збирання зростає ризик пожеж, тому техніка повинна бути оснащена вогнегасниками, а поля обкошені й відокремлені мінералізованими смугами. Не менш важливим є дотримання режиму праці та відпочинку, адже польові роботи часто виконуються в умовах високої температури, пилу й фізичного навантаження. Працівники мають бути забезпечені питною водою, місцями для відпочинку та аптечками першої допомоги.

Система безпеки праці при вирощуванні озимої пшениці базується на трьох основних засадах: технічній справності й правильній експлуатації машин, безпечному поведінні з добривами та засобами захисту рослин, а та-

кож дотриманні санітарно-гігієнічних вимог і правил організації робочого процесу. Виконання цих вимог знижує ризик травматизму й отруень, забезпечує збереження здоров'я працівників і стабільність виробничого процесу.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Результати розрахунків та польових досліджень дозволяють зробити наступні висновки та рекомендації виробництву:

1. За «узагальненим показником якості ґрунтів» Грінченка-Сторщина агровиробничі групи 58е і 65е мають середній рівень якості: інтегральний індекс становить відповідно 0,61 і 0,60 до кліматичних поправок та 69,1 і 60,5 бала за еколого-агрохімічною оцінкою.

2. Вищий рівень оцінки у 58е зумовлені трохи більшими запасами продуктивної вологи (156,0 мм проти 143,8 мм), вищою сумою увібраних основ, кращою забезпеченістю фосфором і калієм; у обох групах реакція середовища близька до оптимальної (рН 6,8-6,9), гідролітична кислотність низька, насиченість основами 100%, що не потребує вапнування.

3. Головні обмежуючі фактори є спільними для груп 58е і 65е: знижений вміст гумусу (3,5 і 3,2% проти еталону 6,2 %), що тягне за собою менший запас азоту і послаблення структури; дефіцит азоту, що легко гідролізується (112 і 96 мг/кг при еталоні 225), та обмеження за сіркою; занадто низький вміст рухомих форм цинку (0,78 і 0,69 мг/кг проти еталонних 5,1) і відносно понижений вміст міді (0,31 і 0,26 мг/кг).

4. Вміст марганцю, кобальту, бору і молібдену знаходиться на рівні достатнього забезпечення або вище нього.

5. Результати визначення урожайності зерна пшениці озимої підтверджують результати розрахунків рівня родючості агровиробничих груп: 58е забезпечує стабільнішу і вищу продуктивність (23,05 ц/га) відносно 65е (20,8 ц/га), різниця становить 9,8%, що економічно відображається рівнем рентабельності 23,0% проти 11,7 % на 65е.

6. З метою відновлення гумусового стану ґрунтів господарства доцільно запровадити органо-мінеральну систему удобрення: систематичне внесення органічних добрив 20-30 т/га раз на 4-5 років (гній, компости, сидерати з бобовими сумішками) у поєднанні з щорічним поверненням пожнив-

них решток і мінімізацією інтенсивного обробітку для зменшення мінералізації.

7. Азотний режим слід підсилити нормами N_{90-120} для зернових із дробним внесенням, фосфорно-калійне живлення підтримувати на рівні P_{40-60} і K_{40-60} д.р./га (орієнтир: 58є ближче до нижньої межі, 65є - до верхньої),

8. Корекція мікроелементів є пріоритетом, насамперед цинку. Рекомендовано ґрунтове внесення сульфату цинку 10-15 кг/га. Для міді - внесення в ґрунт 3-5 кг/га $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ раз на 4-5 років або позакоренево 0,2-0,3 кг Cu/га у хелатній формі в суміші з цинком (сумісність перевіряти за рН робочого розчину). Враховуючи адекватний рівень В, Со, Мо і Мп, додаткові внесення цих мікроелементів виконувати лише за оперативною діагностикою листовим аналізом або при ознаках дефіциту.

9. Дотримуватися заходів з економії і збереження вологозапасів у ґрунті: мульчування пожнивними рештками, зменшення інтенсивності обробітку, смуговий або щільювання на проблемних ділянках для поліпшення інфільтрації;

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрохімічний аналіз : підручник / М. М. Городній, А. П. Лісовал, А. В. Бикін [та ін.] ; за ред. М. М. Городнього. - Київ : Арістей, 2005. - 468 с.
2. Балюк С. А., Медведєв В. В., Мірошніченко М. М. [та ін.] Екологічний стан ґрунтів України // Український географічний журнал. - 2012. - № 2. - С. 38-42.
3. Бацула О. О. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу у ґрунті. - Київ : Урожай, 1987. - 128 с.
4. Бонітування ґрунтів України : у 2 кн. Кн. 1 : Шкали бонітування ґрунтів орних земель України. - Київ : Ін-т землеустрою УААН, 1993. - 258 с.
5. Бонітування ґрунтів України : у 2 кн. Кн. 2 : Шкали бонітування ґрунтів багаторічних плодових насаджень і природних кормових угідь. - Київ : Ін-т землеустрою УААН, 1993. - 500 с.
6. Гавриш Н. С. Правова охорона ґрунтів в Україні. - Одеса : ОНЮА, 2008. - 89 с.
7. Господаренко Г. М. Агрохімія. - Київ : ННЦ «ІАЕ», 2010. - 400 с.
8. Господаренко Г. М. Система застосування добрив. - Київ : ННЦ «ІАЕ», 2015. - 332 с.
9. Гришко В. М., Сашиков Д. В., Піскова О. М. [та ін.] Важкі метали: надходження у ґрунти, транслокація у рослинах та екологічна небезпека. - Донецьк : Донбас, 2012. - 304 с.
10. Ґрунти. Класифікація ґрунтів за ступенем вторинної солонцюватості : ДСТУ 3866-99. - Чинний від 2000-01-01. - Київ : Держспоживстандарт України, 1999. - 25 с. (Національний стандарт України).
11. Назаренко І. І., Польчина С. М., Дмитрук Ю. М. [та ін.] Ґрунтознавство з основами геології : підручник. - Чернівці : Книги-XXI, 2006. - 504 с.
12. Державні санітарні правила та норми. Комунальна гігієна. Ґрунт, очистка населених місць, відходи, санітарна охорона ґрунту : «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу

небезпеки для здоров'я населення» : постанова Головного державного санітарного лікаря України від 01.07.1999 № 29.

13. Городиська І. М., Монарх В. В., Моклячук Т. О. [та ін.] Екологічні ризики забруднення сільськогосподарської продукції непридатними пестицидами // Збалансоване природокористування. - 2013. - № 4. - С. 17-22.

14. Заяць В. М. Оцінка земель підприємств агропромислового комплексу на сучасному етапі // Економіка сільського господарства. - 2004. - № 2. - С. 19-22.

15. Земельний кодекс України : Закон України від 25.10.2001 № 2768-III. - Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14> (дата звернення: 17.09.2025).

16. Земельний кодекс України : Закон України від 25.10.2001 № 2768-III. - Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14> (дата звернення: 03.09.2025).

17. Іванов Є. А. Радіоекологічні дослідження : навч. посіб. - Львів : Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2004. - 149 с.

18. Іутинська Г. О. Ґрунтова мікробіологія. - Київ : Арістей, 2006. - 284 с.

19. Капштик М. В., Петренко Л. Р. Охорона ґрунтів. - Київ : НАУ, 2000. - 94 с.

20. Еколого-агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок : керівний нормативний документ / М. В. Козлов, М. А. Лапа [та ін.] ; за ред. О. О. Созінова. - Київ, 1996. - 45 с.

21. Кузьмичов В. П. Головні принципи бонітування ґрунтів // Агрохімія і ґрунтознавство. - 1969. -Вип. 8. - С. 3-26.

22. Кузьмичов В. П. Еродовані ґрунти України та їх продуктивність // Агрохімія і ґрунтознавство. - 1970. -Вип. 14. - С. 3-30.

23. Мартин А. Г. Актуалізація показників нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення // Землевпорядний вісник. - 2011. - № 6. - С. 32-38.

24. Мартин А. Г. Оновлення методичних засад нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення // Землеустрій і кадастр. - 2013. - № 30. - С. 30-51.
25. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / за ред. С. М. Рижука, М. В. Лісового, Д. М. Бенцаровського. - Київ, 2003. - 64 с.
26. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / за ред. І. П. Яцука, С. А. Балюка. - Київ, 2013. - 104 с.
27. Методичні вказівки з охорони ґрунтів / В. О. Греков, Л. В. Дацько, В. А. Жилкін, М. І. Майстренко [та ін.]. - Київ, 2011. - 108 с.
28. Дехтяренко Ю. Ф., Лихогруд М. Г., Манцевич Ю. М., Палех Ю. М. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні : навч. посіб. - Київ : Профі, 2007. - 624 с.
29. Методичні рекомендації з експертної грошової оцінки земельних ділянок : наказ Держкомзему від 12.11.1998. - Режим доступу: http://www.uazakon.com/documents/date_3f/pg_gnclsk.htm (дата звернення: 20.09.2025).
30. Мірошніченко А. М. Земельне право України : навч. посіб. - Київ : Інститут законодавства Верховної Ради України, 2007. - 432 с.
31. Надточій П. П., Мислива Т. М., Вольвач Ф. В. Екологія ґрунту : монографія. - Житомир : Рута, 2010. - 473 с.
32. Основи екології : підручник / В. Г. Бардов, В. І. Федоренко, Е. М. Білецька [та ін.] ; за ред. В. Г. Бардова, В. І. Федоренка. - Вінниця : Нова книга, 2013. - 424 с.
33. Охорона ґрунтів : навч. посіб. / М. К. Шикуча, О. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко, М. В. Капшик. - Київ : Знання, 2001. - 398 с.
34. Оцінка земель : навч. посіб. / за ред. М. Г. Ступеня. - Львів, 2008. - 308 с.

35. Ступень М. Г., Гулько Р. Й., Залуцький І. Р. [та ін.] Оцінка земель : навч. посіб. ; за заг. ред. М. Г. Ступеня. - Львів : Новий Світ-2000, 2006. - 308 с.
36. Булигін С. Ю., Барвінський А. В., Ачасова А. О., Ачасов А. Б. Оцінка і прогноз якості земель. - Харків : ХНАУ, 2008. - 237 с.
37. Про державний контроль за використанням та охороною земель : Закон України від 19.06.2003 № 963-IV. - Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-15> (дата звернення: 14.09.2025).
38. Про експертну грошову оцінку земельних ділянок : постанова Кабінету Міністрів України від 11.10.2002 № 1531. - Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1531-2002-%D0%BF> (дата звернення: 14.09.2025).
39. Про затвердження Методики нормативної грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення : постанова Кабінету Міністрів України від 16.11.2016 № 831. - Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/831-2016-%D0%BF> (дата звернення: 12.09.2025).
40. Про охорону земель : Закон України від 19.06.2003 № 962-IV. - Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15> (дата звернення: 10.09.2025).
41. Про оцінку земель : Закон України від 11.12.2003 № 1378-IV. - Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1378-15> (дата звернення: 16.09.2025).
42. Медведєв В. В., Чесняк Г. Я., Лактіонова Т. М. [та ін.] Родючість ґрунтів : моніторинг та управління. - Київ : Урожай, 1992. - 248 с.
43. Світличний О. О., Плотницький С. В. Основи геоінформатики : навч. посіб. - Суми : ВТД «Університетська книга», 2006. - 295 с.
44. Тарасова В. В., Малиновський А. С., Рибак М. Ф. Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище : навч. посіб. - Житомир : Центр учбової літератури, 2007. - 200 с.

45. Теоретичні основи державного земельного кадастру : навч. посіб. / за ред. М. Г. Ступеня. - Львів, 2003. - 336 с.
46. Теорія і практика ґрунтоохоронного моніторингу / за ред. М. М. Мірошниченка. - Харків : ФОП Бровін О. В., 2016. - 384 с.
47. Третяк А. М., Дорош О. С. Управління земельними ресурсами : навч. посіб. - Вінниця : Нова книга, 2006. - 360 с.
48. Трусковецький Р. С. Буферна здатність ґрунтів та їх основні функції. - Харків : ППВ «Нове слово», 2003. - 224 с.
49. Управління водними і земельними ресурсами на базі ГІС-технологій : навч. посіб. / В. В. Морозов, П. П. Надточій, Т. М. Мислива [та ін.] ; за ред. В. В. Морозова. - Херсон : Вид-во Херсонського держ. ун-ту, 2007. - 288 с.
50. Якість ґрунтів. Показники родючості : ДСТУ 4362:2004. - Чинний від 2004-09-12. - Київ : Держспоживстандарт України, 2004. - 20 с. (Національний стандарт України).
51. Якість ґрунту. Паспорт ґрунтів : ДСТУ 4288:2004. - Чинний від 2005-07-01. - Київ : Держспоживстандарт України, 2004. - 12 с. (Національний стандарт України).
52. Якість ґрунту. Словник термінів. Частина 1. Забруднення та охорона ґрунтів (ISO 11074-1:1996, IDT) : ДСТУ ISO 11074-1:2004. - Чинний від 2004-10-05. - Київ : Держспоживстандарт України, 2004. - 20 с. (Національний стандарт України).
53. Shevchenko M. S., Mytsyk A. A., Shevchenko S. M., Pozniak V. V., Tkalich Y. I. Optimization of the phytotoxic effect of herbicidemixture sinwinter wheat crops of agrocenoses of the steppeeco type // *Agrology*. - 2022.
54. Mytsyk O., Havryushenko O., Tsyliuryk O., Shevchenko S., Hulenko O., Shevchenko M., Derevenets-Shevchenko K. Reclamation of derelictmine land by simply growing crops // *International Journal of Environmental Studies*. - 2024. - 81(1). - С. 230-238. - DOI: 10.1080/00207233.2024.2330283.

Дисперсійний аналіз урожайності пшениці озимої

Етап	Формула / дія	Результат
1. Середні значення по варіантах	$\bar{x}_{58e} = \frac{23.2 + 22.5 + 23.8 + 22.7}{4}$	23,05
	$\bar{x}_{65e} = \frac{21.8 + 19.7 + 20.6 + 21.1}{4}$	20,80
2. Загальне середнє (grand mean)	$\bar{x}_{sar} = \frac{\sum x}{N}$, де $N = 8$	21,93
3. Загальна сума квадратів (SST)	$SS_{total} = \sum (x - \bar{x}_{sar})^2$	12,89
4. Сума квадратів варіантів (SS_treat)	$SS_{treat} = n \cdot \sum (\bar{x}_i - \bar{x}_{sar})^2$, де $n = 4$	11,34
5. Сума квадратів похибки (SS_error)	$SS_{error} = SS_{total} - SS_{treat}$	1,55
6. Ступені вільності похибки	$df = N - k = 8 - 2$	6
7. Середньоквадратична похибка (MS_error)	$MS_{error} = \frac{SS_{error}}{df}$	0,259
8. Критичне значення t (p=0,05; df=6)	Табличне $t_{0,05}$	2,447
9. НСР (LSD)	$LSD = t \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot MS_{error}}{n}}$	1,29
10. Точність дослідів	$P = \frac{LSD}{\bar{x}_{дослідів}} \cdot 100$, де $\bar{x}_{дослідів} = \frac{23.05 + 20.80}{2}$	5,9 %