

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

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:  
ВПЛИВ ЕКСПОЗИЦІЇ СХИЛОВИХ ЗЕМЕЛЬ НА  
ЕФЕКТИВНІСТЬ РАННЬОВЕСНЯНОГО ПІДЖИВЛЕННЯ  
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ АПОСТОЛІВСЬКОЇ  
ДІЛЬНИЦІ ПРИВАТНОЇ ВИРОБНИЧОЇ ФІРМИ  
«АГРОЦЕНТР» ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач \_\_\_\_\_ Богдан МУХІН

Керівник кваліфікаційної роботи  
к. с.-г.н., доцент \_\_\_\_\_ Олександр МИЦИК

Дніпро 2023

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  
**Мухіну Богдану**

- 1. Тема роботи:** «Вплив експозиції схилів земель на ефективність ранньовесняного підживлення пшениці озимої в умовах Апостолівської ділянки приватної виробничої фірми «Агроцентр» Дніпропетровської області»
- 2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру:** « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.
- 3. Вихідні дані для роботи:**
  - с.-г. підприємство – приватна виробнича фірма «Агроцентр»
  - сільськогосподарська культура – пшениця озима.
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити):**
  - викласти методику проведення досліджень;
  - зробити порівняльний аналіз впливу експозиції схилів та ранньовесняного підживлення на врожайність зерна пшениці озимої сорту Перемога одеська;
  - зробити комплексну оцінку родючості ґрунтів схилів;
  - розрахувати економічну ефективність вирощування пшениці озимої на різних елементах рельєфу ґрунтів схилів;
  - на підставі результатів проведених досліджень зробити висновки та надати рекомендації виробництву.

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

- характеристика кліматичних умов проведення досліджень;
- еколого-морфологічна характеристика ґрунтів схилів;
- оцінка запасів вологи в ґрунтах схилів;
- фізико-хімічні властивості ґрунтів схилів;
- вплив експозиції схилів та ранньовесняного підживлення на врожайність зерна пшениці озимої сорту Перемога одеська;
- економічна ефективність вирощування пшениці озимої на схилових землях.

6. Дата видачі завдання: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Керівник  
кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Олександр МИЦИК

Завдання прийняв  
до виконання \_\_\_\_\_ Богдан МУХІН

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури		
2.	Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень		
3.	Методика та результати проведення досліджень		
4.	Економічна оцінка		
5.	Охорона праці		
6.	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву		

Здобувач \_\_\_\_\_ Богдан МУХІН

Керівник  
кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Олександр МИЦИК

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Втрати вологи, ґрунту, гумусу та поживних речовин з ґрунтів за рахунок ерозії.	9
1.2. Вплив природних та антропогенних чинників водної ерозії на родючість ґрунтів схилів.	16
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	43
2.1. Виробнича характеристика господарства.	43
2.2. Кліматичні умови проведення досліджень.	44
2.3. Рельєф.	50
2.4. Ґрунти та ґрунтоутворюючі породи.	51
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	52
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	55
4.1 Еколого-морфологічна характеристика ґрунтів схилів	55
4.2. Вологість ґрунтів на схилах різної експозиції.	58
4.3. Фізико-хімічні властивості ґрунтів на схилах різних експозицій.	60
4.4. Урожайність зерна пшениці озимої сорту Перемога одеська на схилових землях різних експозицій.	65
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РАННЬОВЕСНЯНОГО ПІДЖИВЛЕННЯ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА СХИЛОВИХ ЗЕМЛЯХ В УМОВАХ ПВФ «АГРОЦЕНТР»	68
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	71
6.1. Загальні положення.	71
6.2. Аналіз виробничого травматизму в господарстві	72
6.3. Вимоги безпеки праці при виконанні технологічних операцій	73
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	78
Додаток	83

## РЕФЕРАТ

**Тема дипломної роботи.** Вплив експозиції схилених земель на ефективність ранньовесняного підживлення пшениці озимої в умовах Апостолівської ділянки приватної виробничої фірми “Агроцентр”

**Об’єкт вивчення.** Процес формування урожайності і якості пшениці озимої залежно від ранньовесняного підживлення в умовах схилених земель різної експозиції.

**Предмет дослідження.** Екологічні характеристики ґрунтів схилів різної експозиції, урожайність пшениці озимої Перемога одеська.

**Методи дослідження.** Закладання і проведення польових досліджень (польові дослідження); лабораторні дослідження – дослідження властивостей еродованих земель; статистичні - математична обробка результатів досліджень, встановлення кореляційно-регресійних зв’язків ; розрахунки - визначення економічної ефективності вирощування пшениці озимої на еродованих землях різного ступеня експозиції з умови застосування ранньовесняного підживлення; узагальнення результатів досліджень та формування висновків на основі аналізу результатів досліджень та наукової літератури.

**Наукова новизна досліджень.** Вперше в умовах Апостолівської філії приватної виробничої компанії "Агроцентр" вивчено вплив експозиції схилів на ефективність застосування ранньовесняного підживлення на посівах озимої пшениці сорту Перемога одеська.

Результати наукових досліджень показали, що екологічні умови різних схилів мають значний вплив на формування зернової продуктивності пшениці озимої.

Структура кваліфікаційної роботи складається із вступу, 6 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 83 сторінок комп’ютерного тексту, включаючи

10 таблиць і 10 рисунків. Список використаних джерел складається з 50 найменувань.

**Ключові слова:** ЕРОДОВАНІ ҐРУНТИ, ЕКСПОЗИЦІЯ, СХИЛ, ВРОЖАЙНІСТЬ, ПШЕНИЦЯ ОЗИМА, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

## ВСТУП

Охорона та раціональне використання ґрунту, води, повітря, флори і фауни - найважливіші складові стратегії збалансованого розвитку агропромислового комплексу країни [47].

Зростаючі потреби в продукції рослинництва і тваринництва вимагають збереження та підвищення родючості ґрунтів не тільки рівнинних територій, а й схилів, на долю яких в Україні припадає близько половини ріллі.

Ґрунти схилів, сформовані в умовах перетнутого рельєфу та схильні до впливу водної ерозії, характеризуються, як правило, зниженою родючістю і нерідко несприятливими агроекологічними умовами для вирощування сільськогосподарських культур[36].

В останні роки ерозія ґрунтів стала одним із основних стримувальних факторів підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Зупинити руйнівну дію ерозії та повернути втрачену родючість ґрунтів –одне із найважливіших завдань аграрної науки та практики.

Маючи необхідні матеріально-технічні засоби та розробки (контурно-меліоративної організації території, закріплення, заліснення, терасування крутих схилів, застосування ґрунтозахисних сівозмін, смугове розміщення культур, безвідвальні та мінімальні обробітки ґрунту, оптимальні системи удобрення ), можна надійно захистити поля від ерозії. Виробництвом освоюються зональні ґрунтозахисні системи землеробства, що дозволяють підвищити родючість ґрунтів схилів та досягти високої врожайності сільськогосподарських культур. Повсюдне освоєння вже розробленого комплексу протиерозійних заходів на ґрунтах схилів ведеться доволі повільно. Виправити таке становище покликані вже прийняті законодавчі акти в Україні, спрямовані на підвищення зацікавленості землевласників у раціональному використанні та охороні земель, відтворенні родючості ґрунтів, збереженні та поліпшенні природного середовища. Для порівняння: у США створено службу охорони ґрунтів і з 1985 р. діє закон, за яким із федерального бюджету фер-

мерам передбачається часткова компенсація витрат на тимчасову консервацію земельних ділянок, схильних до ерозії [39].

Оскільки захист ґрунтів від ерозії - частина загальної екологічної проблеми, яка останнім часом особливо загострилася, виникла низка нових питань, які потребують якнайшвидшого вирішення. Це насамперед стосується агроекологічних аспектів застосування добрив та інших засобів хімізації на ґрунтах схилів. Недостатньо вивчено взаємодію добрив, засобів захисту рослин та способів обробітку ґрунту в залежності від елементів рельєфу, експозиції та крутості схилів, а також зміна при цьому водно-фізичних, агрохімічних та біологічних властивостей ґрунту. Не визначено розміри змиву поживних елементів атмосферними опадами, шляхи його скорочення, оптимальні рівні родючості ґрунтів схилів, нормативи витрат добрив для отримання одиниці сільськогосподарської продукції, немає методів екологічної та економічної оцінки застосування добрив у ґрунтозахисних сівозмінах.

Метою нашої роботи є встановлення впливу експозиції схилів на ефективну родючість ґрунтів.



## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Втрати вологи, ґрунту, гумусу та поживних речовин з ґрунтів за рахунок ерозії.

На розвиток ґрунтово-ерозійних процесів впливають як природні, так і антропогенні чинники. До природних факторів відносяться клімат, рельєф місцевості, ґрунт, рослинний покрив. У природних умовах через покрив ґрунту рослинністю руйнування його водою незначне. Проте внаслідок розорювання цілинних степових і лісостепових просторів та вирубування лісів вплив природних факторів на розвиток водної ерозії значно зріс. Ще більше посилюються водно-ерозійні процеси при неправильному використанні водних та земельних ресурсів[21].

Тривалий та інтенсивний вплив людини на ґрунт призвів до різкого зниження його родючості та непередбачуваних екологічних наслідків. Зі збільшенням ступеня змитості ґрунту врожайність польових культур знижується на 10-60 % і більше, але реакція їх на еродованість ґрунтів неоднакова. Про це свідчать узагальнені середні дані рівня урожайності різних культур на змитих ґрунтах порівняно з повнопрофільними [25].

Тільки на еродованих землях зони Степу недобір продукції рослинництва щорічно становить у перерахунку на зерно 122000 т [2].

Наявність еродованих ґрунтів - одна з основних причин неповного використання біокліматичних ресурсів районів.

Наприклад, біокліматичний потенціал зони Степу середній та підвищений; він становить для зернових культур 60-65 ц/га та сіна багаторічних трав 140-150 ц/га. Однак аналіз урожайності зернових культур показує, що рівень його використання низький. Так, останніми роками врожайність зернових культур у зоні становила 36,8-43,1 ц/га, а сіна багаторічних трав - 21,1-36,6 ц/га. У той же час дослідження науково-дослідних установ та передовий досвід господарств показують, що при дотриманні протиерозійної агротехніки,

збереженні вологи в ґрунті та правильному застосуванні добрив існує реальна можливість домогтися стійкого підвищення врожайності зернових культур у середньому по зоні до 60-70 ц/га та багаторічних трав на сіно до 50-70 ц/га. У Поліссі середня врожайність зернових культур (21,4-25,7 ц/га) за рахунок кращого використання біокліматичного потенціалу може становити 28-32 ц/га [13].

Екологічні проблеми використання ґрунтів схилів особливо загострилися у зв'язку з інтенсифікацією землеробства. В результаті переущільнення ґрунтів та застосування високих доз мінеральних добрив, пестицидів та інших засобів хімізації збільшився їхній винос поверхневим стоком талих та зливових вод та значно зросла ймовірність забруднення водойм продуктами ерозії. Внаслідок поверхневого внесення добрив концентрація нітратного азоту в окремі періоди стоку найчастіше перевищує ГДК, прийняту для питної води. Для того щоб уникнути зниження родючості змитих ґрунтів та врожайності культур, вносять підвищені дози добрив, що веде до їх перевитрати та збільшення ймовірності попадання в ґрунтові води та водойми [8].

Величина втрат елементів живлення внаслідок ерозії в основному визначається обсягом стоку води та змиву ґрунту на землях із ухилом більше 3-5°. У міру просування з півночі на південь і південний схід є максимальний стік талих вод із оранки зменшується з 110. до 32 мм, з ущільненої ріллі - з 140 до 75 мм. Під час злив опадів стік води досягає 50 мм. Змив ґрунту зливовими та талими водами сильно коливається по природно-кліматичних зонах. За узагальненими багаторічними даними, середньорічні розміри змиву ґрунту із оранки на дерново-підзолистих ґрунтах варіюють від 0,1 до 13,6 т/га (у середньому 2,7 т/га), на сірих лісових ґрунтах - від 0,5 до 44,2 (7,6), на чорноземах – від 0,1 до 34,7 (5,1) та на каштанових ґрунтах – від 0,2 до 7,7 т/га (4,1 т/га). Однак в окремі багатоводні роки, особливо при сильних зливах, на ділянках без рослинності може змиватися до 20 т, нерідко 50-100 т ґрунту і більше [25].

Розрахунки показують, що вартість втрат поживних речовин внаслідок ґрунтової ерозії в середньому по країні становить більше половини вартості мінеральних добрив, які щорічно поставляються хімічною промисловістю сільському господарству. З урахуванням втрат гумусу збиток від ерозії дорівнює вартості мінеральних добрив, що застосовуються у господарствах.

Для порівняння: у США при щорічному середньому змиві ґрунту 17 т/га втрати елементів живлення з ґрунту та добрив оцінюються у 8 млрд доларів на рік. У цьому тукова промисловість країни постачає фермерським господарствам мінеральних добрив у сумі 9 млрд. доларів [10].

З ґрунтом змивається також велика кількість гумусу. Змив 1 см верхнього горизонту ґрунту поверхневим стоком вод призводить до зниження запасів гумусу на 2-4 т/га і врожаю на 2-4% . З шару 1 мм змитого ґрунту з гектара виноситься 10-20 кг азоту, 10 - фосфору та 100-200 кг зв'язаного вуглецю [22].

Величина втрат поживних речовин залежно від ґрунтово-кліматичної зони та співвідношення факторів водної ерозії сильно варіює. В результаті ерозії в зоні Полісся найбільше втрачається азоту і калію і менше фосфору, причому максимальна величина їх втрат спостерігається з ґрунту, не захищеною рослинністю.

Зі схилених земель степової та лісостепової зон щорічно скидається в яри та водойми 6,5-7,5 млрд м<sup>3</sup> і більше талих вод, використання яких могло б забезпечити додатковий збір 5-6 млн т зерна [25].

В зоні Степу, де вода знаходиться в першому мінімумі, з ріллі схилів щорічно стікає – 0,5 млрд м<sup>3</sup> талих вод, а з нею виноситься 3,2 млн т дрібнозему [4].

За розрахунками Українського НДІ захисту ґрунтів від ерозії, річні втрати ґрунту з 1 га на схилених землях України (30 % ріллі), якщо на них не проводити ґрунтозахисні заходи, можуть становити 10,1-60,6 т, гумусу-170-660 кг, загального азоту - 19-47, фосфору - 12-47 і калію - 112-577 кг. Сумар-

на величина змиву ґрунту оцінена в 290 млн т ґрунту, з якого витрачається 9,3 млн т гумусу, 455 тис. т азоту, 388 тис. т фосфору та 6,1 млн т калію [18].

У Молдавії внаслідок ерозії втрачається 4-5 млн т гумусу, 900 тис. т азоту, 180-220 тис. т фосфору та близько 2 млн т калію на рік. Причому з 1 га орних земель та багаторічних насаджень втрачається 0,5-1 кг нітратного азоту, 0,7-1 - рухомого фосфору та 3,5-4 кг обмінного калію [18].

Однак розрахунки, виконані на основі епізодичних і короткострокових спостережень, часто не дають реальної оцінки втрат поживних речовин в цілому для регіону, так як вони враховують тільки вплив окремих факторів на розмір стоку і змиву ґрунту. Тому для більш точної оцінки фактичних втрат поживних речовин від водної ерозії нами були використані експериментальні дані, отримані в зоні розповсюдження чорноземів, що найбільш повно враховують різноманіття факторів (ґрунт, агрофон, обробіток ґрунту).

У зонах Лісостепу і Степу основний змив ґрунту відбувається у весняний період з талими водами. Зливові опади в лісостепових районах у літню пору року також можуть викликати великий змив ґрунту, проте частка його в загальному обсязі втрат ґрунту від водної ерозії за тривалий період, як правило, незначна. У період весняного сніготанення ґрунти схилів знаходяться вже під зяблевою оранкою, озимими культурами і травами. Узагальнені багаторічні дані стоку талих вод у зоні в залежності від агротехнічних фонів показали, що максимальний стік спостерігається з озимих посівів (738 м<sup>3</sup>/га). в середньому він був приблизно в 1,7 рази вищим, ніж із оранки, втрати поживних речовин загасили як від об'єму стоку талих вод, так і від їхньої концентрації. Найбільше виносилося талими водами поживних речовин з посівів озимих культур. В залежності від ґрунту під посівами озимих губилося: азоту від 7,50 до 3,80 кг (в середньому 2,58 кг), фосфору від 1,28-2,36 (0.19 кг) і калію від 0,22 до 1,10 кг (0,81 кг). Втрати азоту, фосфору і калію з гектара зяблевої оранки були в 1,5-2,0 рази нижчими. Порівняння стоку та концентрації поживних речовин у воді дозволило визначити поправочні коефіцієнти (ПК) для озимих культур до середніх їх концентрацій у стоку талих вод з оранки

або до іншого контролю (без добрива), які можна використовувати як нормативні при розрахунках втрат азоту, фосфору та калію внаслідок водної ерозії [1].

На дослідних полях з багаторічними травами відмічене значне підвищення концентрації фосфору (до 3,0 мг/л) та калію (до 6,4 мг/л) у стоку талих вод, що, ймовірно, пов'язане з розміщенням фосфорно-калійних добрив у верхньому шарі ґрунту та біологічними особливостями бобових рослин[4].

Останнім часом у зоні Степу на ґрунтах схилів широко застосовують протиерозійні способи обробітку (плоскорізна та поверхнева, оранка з ґрунтоуглибленням, лункування, щілювання та мульчування ґрунту та ін.). Аналіз різних ґрунтозахисних агротехнічних прийомів показав, що вони неоднаково впливають на обсяг стоку талих вод. Плоскорізний обробіток, в порівнянні з відвальним, добре захищає ґрунт від змиву, але збільшує стік і втрати мінеральних добрив внаслідок неглибокого закладення добрив. Тому при плоскорізному обробітку втрати фосфору досягали 0,15 кг/га, а калію - 0,71 кг/га, що трохи більше, ніж ~ при відвальній оранці. Втрати азоту за цих способів обробітку були однаковими (1,58-1,60 кг/га). Мульчування ґрунту та інші протиерозійні прийоми обробітку за рахунок меншого стоку води і зниження в ньому концентрації азоту скорочували втрати азоту майже в 2 рази в порівнянні з відвальним оранням [50].

Особливо ефективними виявилися протиерозійні прийоми обробітку ґрунту на посівах озимих культур. Щілювання посівів озимих культур знизило з 394 (без щілини) до 183 м<sup>3</sup>/га стік води, з 2,47 до 1,63 кг/га втрати азоту, з 0,18 до 0,15 - фосфору та з 0,72 до 0,54 кг/га втрати калію. Причому концентрація азоту в стоку при щілині озимих посівів збільшилася в 1,5 рази, фосфору - в 1,7 і калію - в 1,4 рази [29].

Розміри втрат поживних речовин, особливо їх концентрація в стоку талих вод, сильно залежать від рівня удобрення ґрунтів. При зяблевій оранці вплив мінеральних добрив на величину стоку, природно, не позначається, але за рахунок вищого вмісту поживних речовин у стоку з дріллі загальні втрати

їх завжди більше, ніж з незручною! Середні втрати азоту (2,34 кг/га), фосфору (0,18 кг/га) і калію (0.86 кг/га) зі стоком талих вод при внесенні добрив були приблизно в 2 рази вище, ніж їх [30].

Дещо інший вплив на втрати поживних речовин зі стоком надають добрива на посівах озимих культур та багаторічних трав. Завдяки кращому розвитку рослинного покриву на удобрених ділянках поверхневий стік талих вод знижується на 15-30% в порівнянні з ділянками, слабо захищеними рослинами. На типовому чорноземі північно-східного схилу, за рахунок непрямого впливу добрив через рослини порівняно з неудобреним посівом стік талих вод скоротився на 16%, а втрати поживних речовин, незважаючи на їх більш високу концентрацію в стоку на удобрений ділянці не збільшилися. При слабкому осінньому розвитку рослин озимих культур і більш високої концентрації поживних речовин у поверхневому стоку талих вод на удобрених посівах втрати їх завжди вищі, ніж на неудобрених. Порівняно з неудобреними варіантами при внесенні добрив під основну обробку ґрунту вміст азоту в стоку талих вод збільшувався в середньому в 1,6, фосфору - в 1,7 і калію - в 1,4 рази. Відповідно до цього зросли та його загальні втрати зі стоком [33].

Втрати поживних речовин з удобрення глибокого загортання їх у ґрунт не перевищують 1-2%, проте за порушення технології їх внесення вони сильно зростають. Так, при внесенні добрив по талому снігу, сумарні втрати азоту, фосфору та калію на посівах озимих культур досягають 49%, а на полях з багаторічними травами - 42% внесених доз [26].

Із внесених добрив в результаті ерозії на схилових землях втрачається 20% азоту, 2-5 - фосфору і 10-70% калію. У практиці землеробства втрачається до 30-50% добрив, що вносяться, причому втрати азоту досягають 15-20% внесеної їх кількості [26].

Зі змитим дрібноземом втрачаються як загальні, так і рухливі форми поживних речовин. Величина втрат азоту, фосфору, калію та інших хімічних елементів в основному залежить від обсягу змиву та їх вмісту у ґрунті. Оскільки величина змиву ґрунту під впливом різних факторів сильно варіює, то

розмір втрат поживних речовин також істотно коливається. На полях, не захищених рослинним покривом (зяб, пара), сильними зливами може змиватися до 100 т і більше [10].

За узагальненими багаторічними даними, у Степу середньорічний змив ґрунту досягає без застосування протиерозійних заходів на оранці 6 т/га, посівах озимих культур та багаторічних травах 0,4 т/га [14].

Обґрунтована (допустима) норма змиву ґрунту має бути в межах 0,2-0,5 т/га, яка не перевищує природний темп ґрунтоутворення [8].

На зниження змиву ґрунту особливо сильний ефект мають безвідвальні та інші способи протиерозійної обробітки ґрунту. Плоскорізний обробіток в порівнянні з відвальним оранкою знижує змив ґрунту в маловодні роки в середньому в 3-8 разів, в нормальні - в 2,5, в багатоводні - в 2 рази, в дуже маловодні - повністю виключає втрати дрібнозему [33].

Залежно від агрофону максимальні втрати поживних речовин з дрібноземом відзначені на зяблевій оранці. Так, на сірих лісових ґрунтах та чорноземах з 1 га оранки в середньому губиться на рік: гумусу до 343, валових форм азоту 18, фосфору 10, калію 109, кальцію 105 і магнію 63. На посівах озимих культур, добре захищають ґрунт від змиву, втрати поживних речовин із ґрунтом знижувалися вдвічі й більше, але в багаторічних травах вони становили незначні величини. Проведення агротехнічних заходів щодо захисту ґрунтів від ерозії знижувало змив ґрунту та втрати поживних речовин приблизно в 2,5-3 рази [6].

В окремих випадках додаткові агроприйоми до основного обробітку не завжди надійно захищають ґрунт від ерозії. Так, на чорноземі вилуженому змитому уривчасте бороздкування і лункування оранки через слабку водопроникність мерзлого ґрунту посилили змив, що призвело до значних втрат гумусу і поживних речовин [12].

Вплив добрив зниження ерозійних втрат біогенних елементів відзначено лише з полях із суцільним покриттям рослинами. Вміст валових форм

елементів живлення в дрібноземі залежно від рівня добрив і агрофону збільшується незначно [42].

Втрати рухомих поживних речовин зі змивом залежать від їхнього вмісту в чорноземах. Найбільше втрачається обмінного калію (2,1 кг/га) за рахунок виносу мулистих частинок, збагачених калієм. Дещо менше змивається рухомого фосфору (1,7 кг/га). Втрати мінерального азоту з дрібноземом не перевищують 0,2 кг/га, оскільки нітратний азот переважно виноситься зі стоком талих вод. В умовах лісостепу з поверхневим стоком талих вод виноситься 2,70 кг/га мінерального азоту і лише 0,42 кг/га з твердим стоком [15].

Сумарні втрати з 1 га рухомих поживних речовин зі стоком і змивом, за узагальненими даними чорноземної зони, приблизно становлять: азоту 1-3 кг, фосфор 0,5-2 та калію 1,5-4 кг. Хоча втрати поживних речовин на перший погляд невеликі, необхідно мати на увазі що вони представляють найбільш доступну форму для рослин і разом з тим являються прямим дерелом хімічного забруднення ґрунтових вод [15].

На змитих ґрунтах схилів на 10-60 % і більше знижує врожайність сільськогосподарських культур, з поверхневим стоком втрачається величезна кількість біогенних елементів залежно від природного та антропогенного впливу. [41]

У зоні Полісся зі змивом ґрунту при відвальній оранці з 1 га щорічно втрачається в середньому 3-21 кг/га загального азоту, 2-9 - фосфору та 24-88 калію. Втрати поживних речовин зі змивом ґрунту скорочуються приблизно в 2-3 рази у порівнянні з полями зайнятими багаторічними травами [30].

## **1.2. Вплив природних та антропогенних чинників водної ерозії на родючість ґрунтів схилів.**

Сприятливі агрофізичні, агрохімічні та біологічні властивості ґрунтів є необхідними умовами, що визначають родючість та отримання високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур. У процесі сільськогоспо-



дарського використання родючість ґрунтів схилів зазнає ряд змін, обсяг і характер яких залежать від агроєкологічних умов ландшафту.

Під агроєкологічними умовами розуміють природний і штучний перерозподіл у ландшафті сонячної радіації, температури та вологості повітря, опадів і вологи, сили та напрямки вітру, мінеральних поживних речовин під впливом рельєфу та експозиції полів, а також господарської діяльності людини (організація території, співвідношення елементів структури ландшафту, агролісомеліорація, застосування хімічних засобів та ін), що визначають рівень продуктивності сільськогосподарських угідь,

*Агроєкологічні умови.*

Схили полярних експозицій істотно розрізняються за кількістю сонячної радіації, що надходить, запасами води в снігу, поверхневому стоку і змиву ґрунту, температурному, водному і поживному режимам ґрунту, що в кінцевому підсумку позначається на родючості ґрунту, ефективності добрив і врожайності польових культур.

Північні схили мають сприятливіші агроєкологічні умови, ніж південні.

Сума радіаційного балансу для широти м. Києва на схилах крутістю 5-10° свідчить про те, що за вегетаційний період південні схили отримують на 1,3-2,2 ккал/см<sup>2</sup> більше, ніж вирівняні ділянки, тоді як північні схили не доотримують таку ж кількість тепла (на 1,3-2,1 ккал/см<sup>2</sup>). На цій широті на рівній поверхні сонячна радіація становить 33,2 ккал/см<sup>2</sup> [4]

У районі м. Одеси у квітні сума денних температур становила на рівному місці 5750°С, на північному схилі (крутизною 10) - 5440, на південному - 6050 °С. Тривалість вегетаційного періоду на рівному місці 189 днів, для отримання такої ж кількості тепла на північному схилі вона збільшується на 10 днів, а на південному схилі зменшується на 7 днів. В умовах Харківської області на південних схилах за вегетаційний період сума температур повітря на 50-80° С вище, ніж на рівному рельєфі [4].

Коефіцієнт зволоженості ґрунтів (відношення вмісту вологи в кореневмістних шарах ґрунтів схилу до ґрунтів рівної ділянки) у слабкопосушливій

зоні на схилі прямого та увігнутого профілю у верхній, середній та нижній його частинах у середньому за вегетаційний період становить відповідно 0,95; 1,0; 1,36 для схилів північної експозиції та 0,41; 0,53 і 0,95 для схилів південної експозиції. Найбільш значний перерозподіл опадів у слабкопосушливій зоні спостерігається навесні: на південних схилах воно становить 15-25%, на північних -25-30% кількості опадів, що випали. При оцінці втрати вологи на випаровуваність виявлено, що на схилах крутістю 5° навесні, влітку і восени відповідно випаровується 12,0; 13,4 та 5,0 см/міс на північному схилі та 12,8; 14,3 та 6,9 см/міс на південному схилі. Випаровування вологи з рівній поверхні становить 12,3; 13,9 та 5,8 см/міс [6].

Весняні запаси продуктивної вологи в дерново-підзолистих змитих ґрунтах на північних схилах зазвичай на 34-54 мм більше, ніж на південних.

У зоні Лісостепу схили північної експозиції порівняно з південною характеризуються великим снігонакопиченням та уповільненим таненням. Тому змив ґрунту з північних схилах у 2-3 рази менше, ніж із південних. Потенційна родючість схилів північної експозиції в цій зоні наближається до рівнинних ділянок і значно вище, ніж південної [38].

В інших ґрунтово-кліматичних зонах може спостерігатися зворотна картина агроecологічної характеристики ґрунтів схилів полярних експозицій. Але безперечно, що як в гостропосушливих, так і в перезволожених районах агроecологічні умови значною мірою впливають на ефективність добрив і формування врожаїв сільськогосподарських культур, що обробляються в ерозійному ландшафті.

#### *Водно-фізичні властивості.*

Вплив ступеня змитості ґрунтів. Зі збільшенням ступеня змитості ґрунтів їх агрофізичні властивості, як правило, погіршуються. Гранулометричний склад середньо- і сильно-змитих дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтів зазвичай більш важкий порівняно з ґрунтами, що не піддавалися впливу ерозії, а гранулометричний склад слабозмитих ґрунтів дещо легший або такий самий, як і у незмитих. У верхньому орному шарі середньоеродованих дер-

ново-підзолистих ґрунтів внаслідок розорювання нижніх горизонтів вміст мулистих ( $< 0,001$  мм) і глинистих ( $< 0,001$  мм) частинок значно вище, а крупнопилуватих (0,05-0,01 мм) - нижче в порівнянні з тим же шаром нееродованого ґрунту. У верхніх генетичних горизонтах ґрунтів зміни в кількісному вмісті фракцій менш виражені. На чорноземах у міру підвищення ступеня їх еродованості вміст мулу та частинок фізичної глини в орному шарі зменшується, а орні горизонти стають більш опіщаними порівняно з нееродованими ґрунтами. Так, на середньозмитих типових чорноземах вміст тонкодисперсних ґрунтових частинок ( $< 0,001$  мм) зменшується, у зв'язку з цим збільшується кількість частинок піщаної фракції (0,05-1,0 мм). За профілем еродованих ґрунтів гранулометричний склад мало змінюється [25].

Зі збільшенням еродованості ґрунтів збільшуються щільність твердої фази та щільність ґрунту, максимальна гігроскопічність, вологість в'янення, знижуються шпаруватість та діапазон активної вологи на 55 % у незмитих до 33 % у сильнозмитих; у темно-каштанових з 42 до 32%; в дерново-підзолистих ґрунтах на лесоподібних суглинках з 33-41 до 6-7% [12].

Загальна шпаруватість від незмитих до сильнозмитих ґрунтів зменшується: у дерново-підзолистих ґрунтах на моренному суглинку з 43-46 до 36-41%, на лесоподібному суглинку з 48-52 до 21-49%; у вилужених чорноземах з 61 до 48%. Водопроникність у середньо- та сильнозмитих ґрунтах знижується на 40-50 % [37].

На змитих ґрунтах збільшується глибистість і знижується структурність у порівнянні з їх незмитими аналогами. Вплив механічного ущільнення ґрунту. Часті проходи тракторів та інших сільськогосподарських машин ґрунтом надмірно ущільнюють її, знижують родючість. Особливо схильні до переущільнення ґрунту схилів через їх знижену родючість. На ґрунтах схилів внаслідок низької водопроникності сповільнюється вбирання дощових вод, збільшуються поверхневий стік і змив, знижується вміст водостійких агрегатів, а по поздовжніх слідах проходів тракторів утворюються глибокі промоїни.

Дослідження на вилугуваних чорноземах показали, що під дією ходової системи трактора ґрунт орного шару (0-30 см) як на вододілі, так і на схилі при польовій вологості 22-26% ущільнився при одноразовому проході до 1,13-1,20 г/см<sup>3</sup>, при триразовому - до 1,24-1,33 г/см<sup>3</sup>[10].

До кінця вегетаційного періоду об'ємна маса на неущільнених ділянках вододілу збільшилася в шарі 0-30 см з 0,88-1,03 до 1,00-1,06 г/см<sup>3</sup>, а на схилі - з 0,91-1,01 до 1,03-1,07 г/см<sup>3</sup>. При природному складенні ґрунт неухильно прагне перейти з пухкого стану в щільне. Шар ґрунту, зораний на глибину 30 см, поступово ущільнюється і через певний час, який зумовлений як зовнішніми факторами, так і властивостями ґрунту, досягає рівноважної величини [30].

Розущільнення ґрунту під впливом кореневої системи рослин за вегетаційний період року не відбулося ні за другого, ні за третього ступеня ущільнення. Загальна пористість орного шару (0-30 см) на неущільнених ділянках незмитого чорнозему становила 60,0-62,3 %, середньозмитого - 57,7-59,7 %. Після ущільнення ґрунту одним проходом трактора загальна пористість помітно знизилася і досягла 54,3-55,5 % на незмитому та 52,8-54,4 % на середньозмитому чорноземі при значному навантаженні - відповідно 50,6-51,4 та 50,0-53,1%. Щільність твердої фази ґрунту малозмінювалася під впливом механічного ущільнення. У орному шарі вона коливалася в інтервалі 2,5-2,6 г/см<sup>3</sup>[25]

При природному складенні агрегатний склад чорнозему вилуженого незмитого дещо відрізняється від чорнозему середньозмитого. Цю відмінність показує коефіцієнт структурності, що виражає відношення агрономічно-цінної фракції (10-0,25 мм) до суми фракцій  $> 10$  і  $< 0,25$  мм [30].

На чорноземі вилуженому незмитому (0-30 см) він у 1,4 рази більше (4,02-4,78), ніж на середньозмитому (2,89-3,73). Агрегатний склад ґрунту погіршувався зі збільшенням ущільнення. При одноразовому проході трактора кількість глибистих частинок ( $> 10$  мм) помітно збільшилася і досягла на незмитому чорноземі в шарі 0-30 см 25,5-20,6 %, на середньозмитому - 31,5 -

18,5%. Одночасно зменшувалася кількість агрономічно цінних агрегатів, у своїй коефіцієнт структурності становив незмитому чорноземі 2,62-3,44, не среднесмытом - 2,31-3,54. Дуже помітні зміни у структурному стані орного шару ґрунту викликали триразові проходи трактора. Зміст агрономічно цінних агрегатів знизилося як у схилі, і на вододілі на 21-26 % проти ділянок до ущільнення. Коефіцієнт структурності у зв'язку з цим знижувався до 0,91-1,95 на середньозмиті чорноземі і до 1,39-2,28 на незмитому. Слід зазначити, що брилуватість ґрунту при III ступені ущільнення в порівнянні з природним чорнозему вилуженого середньозмитого зросла приблизно в 2,5 рази. У підорному шарі (30-50 см) агрегатний склад ґрунту під впливом ущільнення змінився незначно [30].

Як на вододілі, так і на схилі при одно- та триразовому проходах збільшувалася твердість ґрунтів. У період наливу зерна ячменю вона досягала 21-34 кг/см<sup>2</sup> на вододілі та 38-45 кг/см<sup>2</sup> на схилі [30].

Таким чином, зі збільшенням щільності орного шару чорнозему вилуженого змитого приблизно в 3 рази знижується коефіцієнт структурності і на 10% - загальна шпаруватість, зростають в 1,2-1,6 рази твердість і в 2-2,5 рази брилистість ґрунту [31].

#### *Вплив ґрунтозахисних обробок.*

Дослідження агрофізичних властивостей чорноземів змитих показали, що способи обробітку насамперед позначаються на зміні ґрунтової структури. При беззмінному плоскорізному обробітку в орному шарі (0-30 см) число глибистих фракцій (> 10 мм) незалежно від удобрення ґрунту збільшилося до 13,2-19,8%, або приблизно в 2 рази в порівнянні з глибинністю ( 5,9-8,7%) при беззмінній відвальній оранці. Одночасно ґрунтозахисний обробіток сприяє зниженню приблизно в 1,5 рази вмісту частинок розміром < 0,25 мм. Чергування відвального та плоскорізного обробітку (диференційована) у сівозміні, особливо при внесенні добрив, значно покращило структурний стан ґрунту. Якщо, наприклад, коефіцієнт структурності орного шару при плоско-

різному обробітку становив 2,6-3,3, то при диференційованому обробітку - 3,2-4,8 [15].

Застосування плоскорізного обробітку, протягом тривалого – 8 років) сприяло збільшенню щільності складання ґрунту в шарі 10-30 см. Так, якщо при беззмінній відвальній оранці об'ємна маса була 1,06-1,08 г/см<sup>3</sup> (без добрив) і 1,05-1,13 г/см<sup>3</sup> (з добривами), то при беззмінному плоскорізному обробітку вона зроста відповідно до 1,13-1,16 і 1,20-1,24 г/см<sup>3</sup>. У зв'язку з тим, що при плоскорізному обробітку збільшується щільність складання ґрунту, загальна порозність знижується за рахунок втрати найбільших пор. Застосування диференційованої системи обробітку ґрунту усуває надмірну щільність орного шару і покращує повітряний режим ґрунту [22].

Внесення органічних добрив разом з мінеральними поліпшило структурний стан лише чорнозему типового змитого. Зазначене збільшення об'ємної маси ґрунту при внесенні добрив під безвідвальну обробку, швидше за все, пов'язане з додатковими проходами гноєрозкидачів по ділянках досвіду та недостатнім розпушуванням ґрунту плоско-різьбленими знаряддями.

Таким чином, можна зробити висновок, що в умовах розповсюдження чорноземів плоскорізний обробіток погіршує, а диференційований - покращує агрофізичні властивості змитих чорноземів.

#### *Вплив добрив.*

При інтенсивному використанні добрив агрофізичні властивості чорноземів зазнають різноманітних істотних змін. Відомо, що одностороннє застосування мінеральних добрив у високих дозах, як правило, погіршує агрофізичні властивості ґрунтів плато, а застосування органічних добрив, навпаки, позначається позитивно.

Аналогічна тенденція зміни агрофізичних показників залежно від видів добрив відзначена і на змитих ґрунтах.

У результаті тривалого сільськогосподарського використання та водно-ерозійних процесів значно погіршилися агрофізичні показники чорноземів.

В результаті сільськогосподарського використання за дев'ять років (1978-1986) гранулометричний склад чорнозему вилуженого змитого мало змінився [9].

В результаті обробітку чорнозему руйнуються великі фракції і спостерігається перерозподіл у бік дрібних.

При внесенні мінеральних добрив суттєвих змін у кількості та співвідношенні частинок та мікроагрегатів не зазначено.

Погіршення структури ґрунту з часом спостерігалось в підорних шарах ґрунту (30-50 см) навіть на варіантах із внесенням гною [9].

Про погіршення структури ґрунту говорить коефіцієнт структурності, що зменшився майже в 2 рази [9].

Вплив мінеральних добрив на погіршення агрегатного стану ґрунту пояснюється це ослабленням зв'язків між елементарними частинками в результаті посилення мінералізації органічної речовини ґрунту під впливом мінеральних добрив.

Органічні добрива разом із мінеральними позитивно впливали на агрегатний склад ґрунту. Під дією гною (60 т/га) кількість глибинної фракції у шарі ґрунту 0-20 см знижуються з 13,8-22,6 до 11,3-12,3%, а частка агрономічно цінних фракцій (10-0,25 мм) збільшилася з 73,2-75,7 до 77 8-803%. Але при цьому у верхньому шарі ґрунту (0-10 см) вміст пилюватих частинок (< 0,25 мм) у порівнянні з вихідним (6,8%) перед закладкою досвіду (1978 р.) збільшився до 10,9 %. Така ж тенденція у збільшенні розпорошення верхнього шару ґрунту спостерігається і при застосуванні високих доз мінеральних [9].

Водостійкість ґрунтових агрегатів чорноземів змитих достовірно зменшується. Якщо на початку сума агрегатів розміром більше 0,25 мм у шарі 0-30 см становила 46,7-55,6%, то в кінці - 39,3-49,9%. Відповідно знизився коефіцієнт водостійкості з 0,6-0,5 до 0,5-0,4, що виражає відношення агрегатів розміром більше 0,25 мм при мокрому просіванні до суми агрегатів такого ж розміру при сухому просіюванні [2].

При поєднанні органічних добрив з мінеральними згодом відбувається збільшення кількості агрегатів менше 0,25 мм і зниження водостійкості ґрунтової структури, але значно меншою мірою, ніж на контролі і при внесенні тільки мінеральних добрив. У підорному шарі (30-50 см) агрегатний склад ґрунту практично не змінювався.

Аналіз показників питомої маси орного шару ґрунту показав, що вони за минулий період залишилися на початковому рівні незалежно від часу та рівня добрив (2,62-2,69 г/см<sup>3</sup>). Однак у результаті сільськогосподарського використання зростає об'ємна маса ґрунту. Вона збільшилася у верхньому шарі (0-20 см) з 1,04-1,11 до 1,12-1,23 г/см<sup>3</sup>, у підорному шарі (20-50 см) з 1,07-1,20 до 1,20-1,29 г/см<sup>3</sup>. Це пов'язано з багаторазовим застосуванням важкої сільськогосподарської техніки, наявністю просапної культури, внаслідок чого відбуваються значне розпилення та змив верхнього родючого шару ґрунту, не захищеного рослинністю [25].

Збільшення об'ємної маси ґрунту в насамперед пов'язане із оранням на постійну глибину, внаслідок чого формується ущільнений шар (плужна підшва), що негативно впливає на фізико-хімічні процеси, що протікають у ґрунті.

При застосуванні гною (60 т/га) у поєднанні з мінеральними добривами об'ємна маса залишається на рівні вихідної оптимальної щільності в шарі ґрунту 0-20 см і збільшувалася тільки на глибині 20-40 см [9].

Відповідно до об'ємної маси змінювалася і шпаруватість ґрунту. При збільшенні щільності ґрунту в шарі 0-50 см вона знизилася з 64,2-56,2 до 57,9-51,5%. При внесенні гною вихідна шпаруватість (58,6%) у верхньому шарі (0-10 см) зберігається на колишньому рівні (58,5%), що, за Качинським, характеризується як відмінна [9].

Погіршення фізичних властивостей (збільшення глибистості та об'ємної маси, зменшення агрономічно цінних фракцій та шпаруватості) негативно позначається на водних властивостях чорноземів змитих. Зокрема, у півметровому шарі цього чорнозему відбулося збільшення гігроскопічної вологості



на 2,2-2,9 мм, максимальної гігроскопічної вологості на 8,3-13,6 і вологості в'янення на 10,9-17,6 мм. В результаті збільшення в ґрунті недоступної вологи діапазон активної вологи за цей період у шарі 0-50 см знижується на 7,9-15,3 мм при вихідному 90,3-103,3 мм. Найменша вологоємність чорноземів практично не змінилася, і її стан, за Качинським, характеризується як добрий у верхніх шарах і як задовільний у нижніх. Деяке поліпшення водних властивостей чорноземів змитих відзначено лише на ділянках, де вносили мінеральні добрива у поєднанні з гноєм. Залежно від рівня застосування добрива водопроникність не змінилася [6].

Таким чином, в умовах відвальної системи обробітку змитих чорноземів та тривалого застосування добрив у захисній сівозміні відбуваються збільшення об'ємної маси ґрунту, погіршення шпаруватості, структури та водостійкості агрегатів, зниження продуктивної вологи. Особливо ці зміни виявляються у нижній частині орного шару та верхньої частини підорного горизонту. Застосування органічних добрив спільно з мінеральними сприяє поліпшенню агрофізичних властивостей змитих чорноземів проти внесенням лише мінеральних добрив.

#### *Агрохімічні властивості*

Під впливом водної ерозії відбуваються руйнування верхнього, найбільш родючого гумусного шару і формування ґрунтів різного ступеня змитості з погіршеними агрохімічними показниками. Агрохімічні властивості ґрунтів схилів визначаються головним чином природними особливостями генетичних горизонтів вихідних незмитих ґрунтів і ступенем їх окультуреності.

#### *Гумусний стан.*

Вплив ступеня змитості ґрунту. У змитих ґрунтах у порівнянні з незмитими особливо сильно знижується вміст гумусу.

Простежується чітка тенденція: що більше змиті ґрунту, то менше в них гумусу. У порівнянні з повнопрофільними ґрунтами вміст гумусу в орному шарі сильно-змитих ґрунтів зменшується в 2 рази і більше [19, 20].

На еродованих ґрунтах порівняно з нееродованими співвідношення С:N при посиленні ступеня змитості стає більш широким. В орному шарі світло-сірих лісових важкосуглинкових незмитих ґрунтів співвідношення С: N становить 10,2, слабозмитих - 11,9, середньозмитих - 14,1, сильнозмитих - 14,5 . У дерново-підзолистих незмитих ґрунтах співвідношення С:N було 8,3, а в середньозмитих - 17,0. Зменшення вмісту гумусу в еродованих ґрунтах порівняно з нееродованими тягне за собою скорочення їх запасів [10].

За запасами гумусу незмиті і слабозмиті ґрунти порівняно мало різняться, тоді як запаси гумусу в середньо- і сильнозмитих ґрунтах порівняно з незмитими різко знижуються. Запаси гумусу в дерново-підзолистих і сірих лісових сильнозмитих ґрунтах, а також чорноземах вилужених знижуються на 48-58 % порівняно з аналогічними незмиті ґрунтами.

Відомо, що основна маса гумусу акумулюється в гумусових верхніх горизонтах. У верхній частині ілювіального горизонту дерново-підзолистих ґрунтів вміст його приблизно в 4-6 разів нижчий, ніж у гумусовому. В результаті ерозії верхні генетичні горизонти ґрунту зменшуються і поповнення орного шару відбувається за рахунок горизонтів, що лежать під ним. У зв'язку з цим вміст гумусу в орному шарі різко падає [18].

Вплив експозиції схилів. Наведені узагальнення щодо зниження вмісту та запасів гумусу у ґрунті відображають лише зв'язок його з елементами рельєфу, але не враховують експозицію схилів. Водночас відомо, що на схилах полярних експозицій спостерігаються відмінності в сонячній та тепловій радіації інтенсивності прояву водної ерозії та вологозабезпеченості ґрунтів. Відмінності в тепловому та водному режимах на схилах різної експозиції позначаються як на продукуванні біомаси, так і на мікробіологічних процесах, наслідком чого є різні швидкості накопичення, мінералізації та гуміфікації органічної речовини.

З часу класичних досліджень чорноземних ґрунтів ґрунтознавці звертають увагу на зв'язок між експозицією схилів та вмістом гумусу в чорноземах. Так, П. А. Костичев (1949) щодо вмісту гумусу в цілинних ґрунтах схи-

лів відзначав: "Ми можемо до певної міри бачити кордон між північними і південними схилами, хоча вона і не виражена різко, але взагалі в схилах, звернених на південь, вміст перегною не досягає 7%, тоді як на північних - воно майже в всіх без винятку випадках більше ніж 7 %". Він дійшов висновку, що "якщо на схилах у чорноземі міститься мало перегною, то це обумовлюється не тим взагалі, що це схил, а тим, в який бік горизонту схил звернений".

При дослідженнях цілинних чорноземних ґрунтів виявлено, що на схилах північної експозиції сформовані чорноземи, гумусована товща яких перевищує потужність аналогічних горизонтів ґрунтів на схилах південної експозиції. Ці відмінності для схилів з кутом нахилу 3-6 складають для чорноземів вилужених 21 см типових - 15 і карбонатних - 31 см [25].

У ряді досліджень ґрунтів на схилах у підкреслюється, що внаслідок значного прояву водної ерозії на схилах південної експозиції формуються ґрунти з меншим вмістом гумусу, укороченим гумусовим профілем. У той же час на схилах північної експозиції, де ерозійні процеси менш виражені, потужність гумусованих шарів зазвичай дорівнює потужності аналогічних шарів ґрунтів на вододілі або навіть перевищує її. Чорноземи схилів північної експозиції містять гумусу на 0,4-0,7 % більше, ніж південні. Дегуміфікація чорноземів (зменшення вмісту гумусу в орному шарі та потужності гумусованих горизонтів) відбувається під впливом двох процесів: мінералізації гумусу та ерозії. Обидва ці процеси розвиваються, коли не забезпечується компенсація втрат гумусу (мало застосовують органічних добрив, не дотримуються протиерозійної агротехніки) [6, 33, 45].

В результаті проведених досліджень на цілинних землях на схилі північної експозиції та вододілу виявлено вилугувані чорноземи в комплексі з типовими. Типові та вилугувані чорноземи сформовані на лесоподібних відкладеннях, за гранулометричним складом вони легко-і середньо-суглинисті. Встановлено, що зменшення вмісту гумусу за 60 років розорювання цілини у ґрунтах вододілу становить від 1,2 до 2,0 %, а у ґрунтах схилів - 2,8-4,0 %. Ці

орні чорноземи не є опасистими із вмістом гумусу Від 9 до 12 %, а ставляться до середньогумусованих [30].

Проте процеси, які призводять до дегуміфікації чорноземів різних елементах рельєфу, різні. Якщо на вододілах, де ерозія практично відсутня, зменшення вмісту гумусу в орних чорноземах відбувається виключно за рахунок мінералізації, то на схилах дегуміфікація обумовлена як мінералізацією гумусу, так і ерозією.

Істотний вплив на співвідношення втрат гумусу надає експозиція схилів (за інших рівних морфологічних характеристик останніх і однорідності порід). На схилі південної експозиції в приводороздільній та середній його частинах втрати гумусу переважають через ерозію, де на її частку припадає 50-70% сумарних втрат [9].

На схилі західної експозиції, де ерозійні процеси менш інтенсивні, дегуміфікація чорноземів відбувається приблизно на 40% за рахунок ерозії та на 60% за рахунок мінералізації [47].

На схилах південно-східної та північної експозицій у ґрунтах різко переважає процес мінералізації над процесами ерозії - відповідно 80-90 та 10-20 %. Однак це не означає, що тут ерозія ґрунтів відсутня. Очевидно, вона перебуває у стадії компенсації. Для визначення втрат гумусу на ріллі схилу в результаті ерозії запропоновано таку формулу:

Найбільш істотні відмінності спостерігаються на чорноземах вододілів, де зменшення гумусу в орних ґрунтах щодо цілини простежується до глибини 100-140 см і досягає 1,0-1,5 і навіть 2%. Дегуміфікація профілю орних ґрунтів схилів менш виражена. Межа відмінностей за вмістом гумусу в чорноземах цілини і ріллі проходить значно вище - на глибині 50-80 см, що пов'язано з режимом зволоження, що відрізняється від вододілу [38].

Інтенсивна дегуміфікація чорноземів пояснюється цілою низкою причин. Так, на ріллі в порівнянні з цілиною різко зменшується кількість органічних залишків. У зв'язку з відчуженням біомаси з урожаями при недостатньому внесенні органічних добрив, а також внаслідок малої частки багаторі-

чних трав у сівозмінах характер біологічного кругообігу речовин на ріллі призводить до некомпенсованого стану гумусного режиму [44].

На схилах «теплої» південно-західної експозиції спостерігається істотне зменшення вмісту гумусу (4,12 %) в порівнянні з ґрунтами вододілу (5,84%) [44].

На схилі "холодної" північно-східної експозиції вміст гумусу по елементах рельєфу бу практично однаковим (5,50-5,69%). Найменший вміст гумусу в ґрунті південних схилів деякі дослідники пояснюють не тільки впливом водної ерозії, але й їх специфічними гідротермічними умовами [18].

*Вплив елементів рельєфу та добрив на груповий склад гумусу.*

На вміст гумусу в ґрунтах впливають не тільки генетичні особливості ґрунтів, ступінь їх змитості та експозиція схилів, а й органічні та мінеральні добрива.

Окультурені еродовані дерново-підзолисті ґрунти Полісся за вмістом гумусу (2,1 %) майже не відрізняються від незмитих ґрунтів вододілу. У неокультурених ґрунтах різниця у вмісті гумусу в незмитому ґрунті та середньозмитому його різновиду істотна і становить відповідно 2,0 і 1,5 % [41].

Слабоокulturені дерново-підзолисті ґрунти мають наступний вміст гумусу та азоту: незмиті ґрунти – відповідно 2,6 та 0,14 %, середньозмиті – 0,5 та 0 01%. Середньо-окulturені їх різновиди характеризуються великою кількістю цих речовин: незмиті ґрунти містять гумусу 2,9 та азоту 0,15 %, середньозмиті - відповідно 1,5 та 0,08 %. Запаси гумусу на удобрених незмитих і різного ступеня змитості темно-сірих лісових ґрунтах також збільшуються в порівнянні з невдобреними аналогами [41].

Найменший вміст гумусу на схилах, обумовлений умовами формування ґрунтів, впливом процесів ерозії та антропогенних факторів, супроводжується погіршенням якісного складу гумусу.

У гумусі дерново-підзолистих, світло-сірих та сірих лісових ґрунтів більше фульвокислот, ніж гумінових. У темно-сірих лісових ґрунтах і чорноземах, навпаки, гумінові кислоти переважають над фульвокислотами. Зі збіль-

шенням ступеня змитості ґрунтів знижується вміст гумінових кислот та збільшується вміст фульвокислот, зростає співвідношення: ГК:ФК, що свідчить про погіршення якості гумусу.

Зниження вмісту гумусу в чорноземі вилуженому змитом також супроводжувалося істотною зміною його якості як в абсолютних величинах окремих фракцій, так і в їх співвідношеннях. При цьому гумус залишався у фульватно-гуматній категорії, властивій чорноземному типу ґрунтоутворення. У орному шарі ґрунту варіантів без добрив відбувається помітне збільшення фракцій фульвокислот при практично незмінному вмісті гумінових. У підорних шарах ґрунтів цього ж варіанта спостерігалося збільшення і цієї і іншої фракції. У зв'язку з цим співвідношення ГК:ФК орному шарі ґрунту знизилося з 3,6 до 2,8, а в орному - залишилося на тому ж рівні (2,62-2,68) [26].

У випадках з внесенням добрив у складі гумусу орного і підорного шарів також відбувається абсолютне сумарне збільшення вуглецю обох фракцій. Зміна їх співвідношення спостерігалося переважно в орному шарі ґрунту, де при внесенні добрив воно знизилося з 4,00 до 3,08. У підорних шарах ґрунтів за цими варіантами спостерігалися менш значні зміни у співвідношенні фракцій. На ділянках, де вносили гній та мінеральні добрива, відзначено підвищення в орному шарі ґрунту коефіцієнта, що характеризує співвідношення  $S_{гк} : S_{фк}$  [16].

Таким чином, процеси водної ерозії на всіх ґрунтах призводять до значного зниження вмісту гумусу і погіршення його якісного складу.

#### *Фізико-хімічні властивості.*

Основні фактори, що визначають кислотність змитих ґрунтів: характер ґрунтоутворювальної породи, природні особливості генетичних горизонтів ґрунтів, за рахунок яких сформовано орний шар, ступінь змитості та окультуреності ґрунтів.

Найбільш кислими є незмиті дерново-підзолисті ґрунти (рН 4,8). Сірі лісові ґрунти та їх підтипи характеризуються меншою кислотністю (рН 5,3-5,4). Реакція ґрунтового розчину слабо- та середньозмитих ґрунтів порівняно

з незмитими не змінюється. Однак на всіх типах і підтипах ґрунтів зі збільшенням ступеня змитості спостерігаються зниження гідролітичної кислотності та збільшення суми поглинених основ [2].

Відмінності в кислотності як незмитих, і у різною мірою змитих ґрунтів пов'язані з впливом особливостей ґрунтоутворюючих порід та їх гранулометричного складу. На без- карбонатних ґрунтоутворюючих породах (моренних і покривних суглинках) кислотність ґрунтів сильніша порівняно з ґрунтами, що сформувалися на лесоподібних суглинках і різних породах.

Реакція ґрунтового розчину змитих ґрунтів залежить від того, які ґрунтові горизонти незмитих ґрунтів залучені в орний шар в результаті ерозії та оранки. Наприклад, на дерново-підзолистому ґрунті, що залягає на карбонатному суглинку, зі збільшенням ступеня змитості та приорюванні ілювіального горизонту кисла реакція ґрунтового розчину (рН 4,6) змінюється до слаболужної (рН 7,2). Якщо дерново-підзолисті ґрунти сформовані на безкарбонатних моренних відкладеннях, підорні та глибші горизонти незмитих ґрунтів характеризуються низьким значенням рН (4,0-3,6). Реакція ґрунтового розчину еродованих різновидів таких ґрунтів буде тим кисліше, Чим у більшому ступені змито ґрунт [30].

У більш південних районах поліської зони, де розвинені дерново-підзолисті ґрунти на покривних, лесоподібних суглинках, а також сірі лісові ґрунти, кислотність еродованих ґрунтів у порівнянні з нееродованими також змінюватиметься - посилюватиметься чи послаблюватиметься залежно від генетичних особливостей тих горизонтів, які в результаті ерозії залучені в орний шар еродованого ґрунту.

Чорноземи схилів північної експозиції, як показали дослідження, більш кислі, ніж південної, що пов'язано з глибиною розміщення карбонатів та ступенем змитості ґрунту [6].

Окрім характеру ґрунтоутворювальної породи, ступеня еродованості на кислотність ґрунтів надають також вплив добрива. Значення рН еродованих окультурених ґрунтів знижуються порівняно з неокультуреними, реакція

грунтового розчину стає менш кислою, змінюються гідролітична та обмінна кислотність. Так, якщо орний шар неокультуреного дерново-підзолистого середньозмитого ґрунту характеризувався показниками: рН 4,5, гідролітична кислотність 5,3 мг-екв/100 г ґрунту, сума поглинених основ 10-7 мг-екв /100 г ґрунту, ступінь насиченості основами– 66 %, то показники окультуреного ґрунту того ж ступеня змитості мали відповідно величини: 5,1; 4,1 та 14,4 мг-екв/100 г ґрунту [41].

У вітчизняній літературі є ряд публікацій, що свідчать, що в результаті тривалого обробітку та систематичного застосування високих доз мінеральних добрив спостерігаються підкислення чорноземів і погіршення їх фізико-хімічних властивостей.

Під впливом добрив відбувається більш сильне підкислення ґрунтового розчину на площах, де застосовували підвищені дози мінеральних добрив, та збільшення кількості обмінних основ у ґрунті при внесенні органічних добрив.

Погіршення фізико-хімічних властивостей чорнозему вилугованого змитого пов'язано насамперед з недосконалою системою використання чорноземів на схилах, внесенням фізіологічно кислих добрив, винесенням поживних речовин урожаєм, вилуговуванням кальцію та магнію у нижні горизонти інфільтраційними водами та втратами їх зі змивом ґрунту та стоком талих та зливових вод.

Таким чином, серед еродованих ґрунтів найбільшу кислотність мають дерново-підзолисті ґрунти. Еродовані сірі лісові, дерново-карбонатні, дерново-підзолисті на карбонатній морені ґрунти характеризуються меншою кислотністю порівняно з нееродованими аналогами. Під впливом азотних добрив та інших факторів відбувається поступове погіршення фізико-хімічних властивостей чорноземів схилів.



### *Вміст азоту.*

Кількість загального азоту в ґрунтах змінюється відповідно до вмісту в них гумусу: чим сильніше змито ґрунт і менше в ньому гумусу, тим менше в ньому та азоту.

Відповідно загальному азоту змінюється залежно від ступеня змитості ґрунту, добрив та інших факторів вміст рухливих форм азоту (легкогідролізуемого і мінерального), які можуть до певної міри характеризувати забезпеченість рослин азотним живленням.

В природних умовах вміст мінерального азоту у верхніх горизонтах чорноземів не перевищує 15 мг/кг ґрунту, а співвідношення нітратної форми та аміачної близько до одиниці [31].

При розорюванні цих ґрунтів різко збільшується вміст нітратного азоту (до 28 мг/кг) і порушується природна рівновага між нітратною та аміачною формами азоту. Причому перевищення вмісту нітратного азоту над аміачним простежується по всій глибині 1,5-метрового профілю ґрунту [22].

В чорноземі вилугованому розподіл легкогідролізуемого і нітратного азоту відповідає розподілу гумусу за профілем цих ґрунтів: максимальна кількість азоту і найбільша здатність до нітрифікації спостерігаються в орному шарі, мінімальні величини - на метровій глибині слабкоудобрених ґрунтів.

На зниження у змитих ґрунтах вмісту легкогідролізуемого азоту проти повнопрофільних ґрунтами. На вміст легкогідролізуемого азоту в орному шарі чорнозему і за його профілем не мали помітного впливу ні добрива, ні час. Це свідчить про високу буферну здатність органічної речовини чорнозему в умовах ґрунтозахисної сівозміни з включенням багаторічних трав. Достовірне зниження азоту, що гідролізується, відзначено лише за профілем ґрунту [25].

За сприятливих умов аерації, температури та вологості ґрунту в орному шарі чорноземів змитих накопичується до 30 мг/кг ґрунту нітратного азоту. Однак, як показали дослідження, нітрифікаційна здатність чорноземів з ча-

сом значно знижується в результаті поступового розкладання азотовмісних органічних сполук.

Вплив азотних добрив збільшення нітратів позначилося лише нижніх шарах метрового профілю ґрунту. Більш повне уявлення про розміри накопичення та вимивання азоту добрив і ґрунту дають дані змісту мінерального азоту під посівами культур сівозміни протягом вегетаційного періоду у дво-метровому шарі ґрунту на удобреній та невдобреній ділянках. Визначення мінерального азоту в шарі 2 м показало, що в чорноземах змитих у весняно-літній період переважає нітратна форма азоту. Вміст протягом вегетації рослин був незначним (крім періоду після збирання врожаю) і мало змінювався за профілем залежно від добрив. Оскільки він малорухливий у ґрунті [25].

Спостереження за динамікою змісту і міграції N-NO<sub>3</sub> за профілем чорноземів змитих показали, що найбільше нітратів ґрунту і добрив накопичувалося в шарах 30-100 і 100-200 см. Але якщо у верхньому горизонті залишковий азот удобрень може бути ще використаний наступними культурами сівозміни, то N-NO<sub>3</sub> нижнього метрового шару ґрунту, найімовірніше, стане джерелом забруднення ґрунтових вод.

Застосування добрив у дозі N<sub>100</sub> приблизно в 2 рази збільшувало навесні вміст нітратів у метровому шарі ґрунту в порівнянні з неудобреними ділянками і значно підвищувало урожайність сільськогосподарських культур. Однак через неповне використання нітратів рослинами такі дози добрив на чорноземах схилів екологічно не виправдані [10].

#### *Вміст фосфору.*

Основними чинниками, визначальними зміст валового і рухомого фосфору як і незмитих, і у змитих ґрунтах, є характер ґрунтоутворюючої породи, вміст у ній фосфору і окультуреність ґрунтів. На змитих ґрунтах внаслідок ерозії та розорювання нижніх горизонтів із меншим вмістом загального фосфору кількість його, як правило, падає. З цієї причини зі збільшенням ступеня змитості ґрунту відбувається також зниження вмісту рухомого фосфору і ступеня.

Низький вміст рухомого фосфору (2,3-4,7 мг/100 г ґрунту) мають тільки дерново-підзолисті ґрунти та чорноземи звичайні, а інші - в основному середнє і підвищене. Зі збільшенням ступеня змитості ґрунтів вміст рухомого фосфору в них практично не змінюється [47].

Зниження вмісту рухомого фосфору на змитих чорноземах щодо незмитих настільки незначне, що у забезпеченості фосфором залишаються лише у групі. Зміст рухомого фосфору в орному шарі змитих ґрунтів великою мірою залежить від характеру розподілу його за профілем незмитих аналогів. Так, найнижчий вміст рухомого фосфору по всьому профілю незмитих ґрунтів відзначається на дерново-підзолистих ґрунтах, сформованих на покривних суглинках. Ерозія на таких ґрунтах призводить до ще більшого збіднення їх рухомим фосфором. У підорних і вищих горизонтах дерново-підзолистих ґрунтів, сформованих на лесоподібних і моренних суглинках, вміст рухомого фосфору збільшується. Внаслідок цього при залученні цих горизонтів в орний шар вміст рухомого фосфору підвищується в міру збільшення ступеня змитості ґрунтів [29].

Ерозійні процеси призводять до зміни вмісту рухомого фосфору та у сірих лісових ґрунтів. Різке підвищення вмісту рухомого фосфору в еродованих світло-сірих лісових ґрунтах зумовлено приорювання ілювіальних горизонтів, для яких характерно підвищене його вміст. З посиленням ступеня змитості світло-сірих лісових ґрунтів вміст рухомих форм фосфору дещо зменшується в слабозмитих ґрунтах і збільшується в середньозмитих. Однак різниця їх утримання в незмитих і середньозмитих ґрунтах за рахунок розорювання ілювіальних горизонтів дуже мала [38].

Зміна вмісту рухомого фосфору еродованих світло-сірих лісових ґрунтів – зменшення в одних районах та збільшення в інших. Зі зміною вмісту рухомого фосфору спостерігаються і у еродованих сірих лісових ґрунтів. Із загальної кількості наведених зразків названих ґрунтів лише 16% відбивають зменшення вмісту рухомого фосфору в еродованих ґрунтах, а 84% - його збільшення [38].

На темно-сірих лісових ґрунтах спостерігається деяке збільшення вмісту рухомого фосфору у середньєродованих відмінностях цих ґрунтів. Темно-сірі лісові ґрунти, що не удобрюються, в процесі ерозії збіднюються рухливими формами фосфору.

У чорноземних ґрунтах вміст рухомого фосфору в процесі ерозії не змінюється або дещо зменшується. У міру окультурення змитих ґрунтів (застосування добрив та припинення ерозійних процесів) вміст рухомого фосфору збільшується.

На слабозмитому чорноземі при слабкій окультуреності містилося 8,3 мг  $P_2O_5$  на 100 г ґрунту, при середній - 11,7, а при високій - 33,1 мг [30].

Ґрунти схилів і вододілів особливо розрізняються за ступенем рухливості фосфору. Так на середньозмитих ґрунтах порівняно з повнопрофільними ступінь рухливості фосфору була приблизно в 2-4 рази нижче при однаковому вмісті кислоторозчинного фосфору доступність фосфору рослинами у змитих ґрунтах та необхідність коригування доз внесення фосфорних добрив [30].

Зміна вмісту і ступеня рухливості фосфору в чорноземах залежно від розташування їх у рельєфі та експозиції схилів. Цілинні високогумусні чорноземи на схилах і вододілах характеризуються середньою забезпеченістю рухомим фосфором (5,5-8,0 мг/100 г ґрунту, по Чирикову). Виняток становлять лише ґрунти схилу західної експозиції (55,4 мг  $P_2O_5$  на 100 г ґрунту), що пов'язано з високим вмістом його в ґрунтоутворюючій породі. До глибини 1 м вміст рухомого фосфору становить в середньому 15 мг/100 г ґрунту. На ріллі внаслідок внесення фосфорних і органічних добрив вміст рухомого фосфору ґрунті переважно зростає як у вододілі, і на схилі [27].

На ґрунтах вододілів та схилів «холодної» експозиції, де ерозія протікає у стадії компенсації, формуються ґрунти з великим накопиченням залишкового фосфору добрив (від 44 до 117 мг/100 г ґрунту). На схилах «теплої» експозиції, де ерозія йде більш активно спостерігається мінімальний вміст фосфатів, особливо в середній частині ґрунтів.

Підвищення вмісту рухомого фосфору в чорноземах вододілів і схилів північних експозицій до 10-44 мг  $P_2O_5$  на 100 г ґрунту супроводжується збільшенням ступеня рухливості ґрунтових фосфатів до 0,18-0,95 мг  $P_2O_5$  на 1 л розчину. Ця відповідність показників фосфатного режиму характерна для ґрунтів при діапазоні актуальної кислотності від 5,2 до 6,6 - вододіл, схили північно-західної та південно-східної експозицій). Подальше підвищення рН ґрунту до 6,9-7,1 призводить до утворення в ґрунті важкорозчинних і важкодоступних для рослин з'єднань фосфору. Тут при середньому значенні рН 6,9 концентрація фосфатів становила лише 0,04 мг на 1 л розчину. Отже, вапнування чорноземів, що мають нейтральну реакцію, може призвести до утворення важкодоступних для рослин сполук фосфатів [41].

Високий вміст фосфатів на рівнинних ділянках та полях північної експозиції свідчить про початок процесу зафосфачування чорноземів у господарствах, де застосовують понад 100 кг/га буд. фосфорних добрив. Відсутність диференційованих систем застосування добрив для ерозійного агроландшафту Степу, що не враховують відмінностей впливу ерозійно-аккумулятивних процесів на фосфатний режим ґрунтів, неминуче призведе до забруднення фосфором навколишнього середовища і насамперед водоєм - місцевих базисів ерозійних систем [41].

При систематичному застосуванні органічних та мінеральних добрив фосфатний стан змитих чорноземів значно покращується. За профілем чорноземів змитих вміст загального та рухомого фосфору знижується.

Спостереження за динамікою рухомого фосфору в орному шарі чорнозему вилуженої змиті під культурами ґрунтозахисної сівозміни показали, що при внесенні високих доз фосфорних добрив ( $P_2O_5$  щорічно) йде поступове нарощування фосфору в ґрунті.

Таким чином, можна зробити висновок, що вміст рухомого фосфору в змитих ґрунтах в основному залежить від його розподілу в профілі незмитих аналогів. Відмінності вмісту рухомого фосфору більш значні лише на рівні типу, підтипу ґрунтів і ступеня удобрення, ніж викликані ерозією, у межах

одного підтипу. Максимальний вміст рухомого фосфору в чорноземах спостерігається на рівнинних ділянках і схилах північної експозиції, мінімальний - на південних схилах.

#### *Вміст калію.*

Вміст рухомого (обмінного) калію в ґрунтах залежить від гранулометричного складу ґрунтів, їх окультуреності та ступеня еродованості. При однакових гранулометричному складі та окультуреності ґрунтів вміст обмінного калію в еродованих ґрунтах може дещо збільшуватися.

Чітка тенденція до збільшення вмісту обмінного калію відзначена тільки в змитих сірих і темно-сірих лісових ґрунтах.

Збільшення вмісту обмінного калію у середньозмитих залежить від вмісту калію в тих вихідних генетичних горизонтах незмитих ґрунтів, які в результаті ерозії та оранки залучені в орний шар змитих ґрунтів. Більшість змитих ґрунтів характеризується вищою забезпеченістю калієм ніж незмиті.

Найбільш низький вміст обмінного калію (6-10 мг/100 г ґрунту) характерно для змитих дерново-підзолистих та сірих лісових ґрунтів. На інших типах змитих ґрунтів (темно-сірі лісові та чорноземи) вміст обмінного калію більш високий (12-20 мг  $K_2O$  на 100 г ґрунту) [2].

Чорноземи зазвичай характеризуються високим вмістом обмінного калію по всьому профілю. Однак в результаті тривалого сільськогосподарського використання чорноземів відбувається зниження кількості рухомого калію в порівнянні з його вмістом в цілинних чорноземах.

Порівняння цілинних чорноземів із слабо удобреними орними ґрунтами показало, що цілинні чорноземи характеризуються високим вмістом рухомого калію у верхньому шарі (0-20 см) - від 13 до 16 мг  $K_2O$  на 100 г ґрунту [30].

Крива розподілу калію за профілем у цих ґрунтах характеризується максимальним вмістом його у верхньому шарі та поступовим зниженням з глибиною. На слабо удобрених орних чорноземах, порівняно з цілинними ґрунтами, спостерігається чітко виражене зниження вмісту калію в орному та пі-

дорному шару ґрунту. На сильно удобрених рівнинних полях і «холодних» схилах, навпаки, відмічена збільшення рухомого калію в орному шарі ґрунту приблизно в 2 рази, спостерігається збіднення ґрунтів калієм [30]

Це вказує на те, що калій тут не акумулюється, а виноситься талими та зливовими водами за межі схилу.

На схилах північної експозиції таких відмінностей у вмісті калію за елементами рельєфу не виявлено. Тому, якщо й необхідна диференціація доз калійних добрив за елементами рельєфу, лише на схилах південної експозиції. На ґрунтах вододілів та схилів «холодної» експозиції слід вносити однакові дози калійних добрив для відшкодування винесення його врожаєм.

При встановленні потреби ґрунтів у калійних добривах необхідно враховувати вміст не лише обмінного, а й необмінного калію, з допомогою якого поповнюються запаси його обмінної форми. В еродованих ґрунтах з підвищенням кількості необмінного калію найчастіше збільшується вміст і обмінної його форми.

Більш високий вміст необмінного калію в змитих ґрунтах може бути однією з причин зниженої та нестійкої ефективності калійних добрив на ґрунтах схилів.

Під впливом органічних і мінеральних добрив вміст обмінного калію в ґрунті значно збільшується. Так, вміст обмінного калію в неокультурених середньозмитих темно-сірих лісових ґрунтах полісся становив 14,8, а в удобрених - 19,5 мг  $K_2O$  на 100 г ґрунту [9].

Розподіл обмінного калію за профілем метрового шару чорноземів змитих досить рівномірний (14,0-17,5 мг/100 г ґрунту) і лише помітне його зниження (12,6-14,8 мг/100 г ґрунту) спостерігалось на глибині 70-100 см. Розподіл за профілем ґрунту валового калію (1,9-2,0 %), як і необмінного (69,8-88,5 мг/100 г ґрунту), однорідний, що свідчить про високу потенційну здатність змитого чорнозему забезпечувати рослини обмінним калієм. Деяке зниження необмінного калію відзначається лише у орному шарі ґрунту з до-

помогою інтенсивнішого його переходу в обмінну форму під впливом обробок і рослин [9].

Вивчення динаміки обмінного калію в орному шарі ґрунту показало, що щорічне внесення калійних добрив дещо покращував калійний стан чорноземів.

Однак найближчим часом немає необхідності підвищення вмісту обмінного калію в змитих чорноземах. Вона може виникнути лише при внесенні високих доз азотних та фосфорних добрив та обробітку калієлюбних культур на схилах південної експозиції.

Узагальнення результатів показує, що відмінності у вмісті обмінного калію в ґрунті більшою мірою залежать від генетичних особливостей ґрунтів, ніж від впливу водної ерозії та застосування добрив. Вміст калію в чорноземах південних схилів зазвичай менше, ніж північних.

У зв'язку з низькою мікробіологічною активністю змитих ґрунтів вміст у них засвоєваних форм поживних речовин зазвичай невисоке, а врожайність культур, що вирощуються на них, помітно падає.

Водна ерозія погіршує біологічні властивості ґрунтів. Процес нітрифікації в ґрунті більш інтенсивний на схилах південної експозиції, ніж на північній. Мінеральні добрива у поєднанні з органічними найчастіше посилюють біологічні процеси в еродованих ґрунтах.

Таким чином, встановлена агроекологічна нерівнозначність схилів різної експозиції, що грає провідну роль у визначенні властивостей ґрунтів та їх продуктивності.

Зі змитістю ґрунту збільшуються питома та об'ємна маса, глибистість ґрунту, максимальна гігроскопічність, вологість в'янення та діапазон активної вологи.

Механічне ущільнення чорноземів змитих знижує вміст агрономічно-цінних фракцій (10 - 0,25 мм) приблизно на 22 %, загальну шпаруватість на 10 % і збільшує в 1,2-1,6 рази твердість та в 2,5 рази глибистість ґрунту порівняно з показниками на неуцільнених чорноземах [14].



Беззмінний плоскорізний обробіток чорноземів змитих у порівнянні з відвальним оранкою збільшує в орному шарі вміст глибистих частинок ( $> 10$  мм) з 5,9 до 13,2-19,8%, або в 2 рази, об'ємну масу з 1,05-1,13 до 1,13-1,24 г/см<sup>3</sup> при одночасному зниженні загальної шпаруватості. Чергування відвального та плоскорізного обробітку значно покращує агрофізичні властивості змитих чорноземів [14].

Зміна агрофізичних властивостей ґрунтів більшою мірою залежить від тимчасового чинника, ніж добрив. Поліпшення агрофізичних показників ґрунту відмічено тільки при гнійно-мінеральній системі добрива.

Агрохімічні властивості ґрунтів визначаються головним чином природними особливостями генетичних горизонтів цих ґрунтів, елементами рельєфу та експозицією схилів, а також умовами їхнього сільськогосподарського використання. На змитих ґрунтах особливо сильні зміни спостерігаються у вмісті та якісному складі гумусу. Порівняно з незмитими ґрунтами запаси гумусу в орному шарі сильнозмитих ґрунтів зменшуються в 2 рази і більше [19, 20, 28].

При зіставленні гумусного стану цілинних і розораних чорноземів виявлено, що значні втрати гумусу від водної ерозії спостерігаються лише на схилах південної експозиції, де досягають 60-70 % загальних втрат. На схилах західної експозиції, де ерозійні процеси менш виражені, ніж південної, втрати гумусу майже однаково залежать як від мінералізації, і від ерозії. На північних схилах потужність гумусованих горизонтів профілю зазвичай дорівнює потужності на вододілі. На неудобрених чорноземах змитих та за мінеральної системи добрив відзначається зниження вмісту гумусу та його якісного складу. При сумісному застосуванні гною (7,5 т/га) та мінеральних добрив (NPK) виявлено стабільний вміст гумусу в чорноземі з чітко вираженою тенденцією зростання фракції гумінових кислот [32].

Фізико-хімічні властивості змитих ґрунтів залежать головним чином від генетичних горизонтів, з яких вони сформовані. Дерново-підзолисті змиті ґрунти (навіть на карбонатній морені) кислі і тому потребують вапнування. В

результаті неправильного сільськогосподарського використання відбуваються поступове підкислення та погіршення фізико-хімічних властивостей чорноземів схилів.

Вміст азоту в змитих ґрунтах знижується приблизно в 1,5 - 3 рази в порівнянні з повнопрофільними [16].

Відмінності змісту рухомого фосфору і обмінного калію більшою мірою залежить від генетичних особливостей ґрунтів та застосування добрив, ніж від ерозії. На чорноземах південних схилів, особливо у середній частині, вміст їх зазвичай нижче, ніж північних, що підкреслює необхідність диференційованого використання фосфорних і калійних добрив.

Під впливом водної ерозії біологічна активність ґрунтів, особливо у північних схилах, різко знижується. Органо-мінеральна система добрива збільшує не тільки загальну кількість мікроорганізмів, але і істотно змінює їх якісний склад.

## РОЗДІЛ 2.

### УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Виробнича характеристика господарства.

Наші дослідження з встановлення впливу експозиції схилених земель на ефективність застосування ранньовесняного підживлення посівів на врожайність і якість зерна пшениці озимої були проведені у виробничих умовах Апостолівської ділянки приватної виробничої фірми «Агроцентр».

Агроформування знаходиться на відстані 10 км від смт. Апостолове Дніпропетровської області.

Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових культур, бобових культур і насіння олійних культур, розведення свійської птиці.

Загальна площа ріллі господарства у 2021 році становила 9183,7 га, в 2022 році 8720,0 га.

Відповідно до наведених даних в таблиці 1 врожайність сільськогосподарських культур у 2021 році становила: пшениці озимої – 4,02 т/га, кукурудзи на зерно – 6,31 т/га. В цілому ефективність галузі рослинництва становила 45,0 % рівня рентабельності, що є високими показниками. Стосовно 2022 року, то він досить суттєво відрізнявся від 2021 року, врожайність сільськогосподарських культур зменшилась і становила від 6,5 ц/га – кукурудзи, до 30,2 ц/га – ячменю ярого. Загальний рівень рентабельності галузі рослинництва склав 16,3 %.

Виробничі показники господарства наведені у таблиці 1.

Таблиця 1.

**Показники господарювання ПВФ «Агроцентр»,  
Апостолівське відділення**

Показники	2021 р.		2022 р.	
	Площа, га	Врожайність, ц/га	Площа, га	Врожайність, ц/га
Загальна територія	9183,7	-	8720,0	-
С.-г. угіддя	8883,7	-	8420,0	-
Рілля	8883,7	-	8420,0	-
Дороги, будівлі	3,0	-	3,0	-
Зернові і зернобобові	3970,0	-	3080,6	-
Пшениця озима	3182,0	40,2	3013,7	17,9
Ячмінь ярий	787,8	29,0	66,9	30,2
Кукурудза на зерно	895,4	63,1	119,5	6,5
Соняшник	4018,3	20,0	4887,7	7,5
Ріпак	-	-	332,9	10,2
Продуктивність праці, грн/робітник	30085		24091	
Рентабельність	45,0		16,3	

## **2.2. Кліматичні умови проведення досліджень.**

Відповідно до фізико-географічного районування території України Апостоловське відділення приватної виробничої фірми Агроцентр розташоване у південній підзоні Степу України.

Дана підзона відрізняється помірною континентальністю кліматичних умов з характерними особливостями відносно прохолодною зимою і дуже спекотним літом.

Випадання опадів в літні місяці відбувається переважно у вигляді злив, що є однією із причин розвитку ерозійних процесів на ріллі. Характерними показниками зими є нестійкі і різкі зміни температури повітря, з досить частими чергуваннями періодів різкого і сильного потеплінь та періодів похолодань із формуванням льодяної кірки, що значно впливає на морозо- та зимостійкість посівів пшениці озимої

Терміни настання і закінчення переходу середньодобових температур повітря через  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $+5^{\circ}\text{C}$ ,  $+10^{\circ}\text{C}$ , а також тривалість періодів цих середньодобових температур наведені в таблиці 2.

Таблиця 2.

**Терміни переходу і тривалість періодів з температурами  
(Нікопольська метеостанція)**

$0^{\circ}\text{C}$		$5^{\circ}\text{C}$		$10^{\circ}\text{C}$		Тривалість періоду з температурою вище, днів		
початок	кінець	початок	кінець	початок	кінець	$0^{\circ}\text{C}$	$5^{\circ}\text{C}$	$10^{\circ}\text{C}$
14/III	23/XI	2/IV	2/XI	2/XI	21/IX	154	214	274

Дата настання стійкої середньодобової температури повітря, що перевищує  $0^{\circ}\text{C}$  є свідченням приходу весни. На перші 10 днів квітня місяця приходить настання температури повітря, яка перевищує  $10^{\circ}\text{C}$ , до цього періоду приурочують початок інтенсивної вегетації більшості сільськогосподарських культур.

Дата переходу середньодобової температури повітря через  $0^{\circ}\text{C}$  є свідченням закінчення осені. Цей період припадає на третю декаду листопада.

Останні весняні приморозки і заморозки найчастіше відмічаються в другій декаді квітня місяця, а в осінній період перші приморозки і заморозки настають в другій декаді листопада місяця.

Загальна кількість сонячних днів у південній підзоні Степу України становить 248-256 днів/рік.

За даними Нікопольської метеостанції показники середньомісячної температури повітря протягом 2022 і 2023 року характеризуються наступними величинами, які наведені в таблиці 3.

Таблиця 3.

**Середньомісячна і річна температура повітря, °С  
(за даними Нікопольської метеостанції)**

Місяці	Температура повітря, оС		
	2022 р.	2023 р	Багаторічна
Січень	-3,2	-2,8	-4,1
Лютий	-1,9	-2,2	-3
Березень	0,8	0,9	1,8
Квітень	12,2	15,1	10
Травень	16,5	17,6	16
Червень	21,1	22,3	20
Липень	25,1	26,1	22
Серпень	24,1	24,8	21
Вересень	15	19,7	16
Жовтень	14,3	-	9,3
Листопад	11,1	-	3,7
Грудень	0,2	-	-0,7
Середня	11,3	13,5	9,3

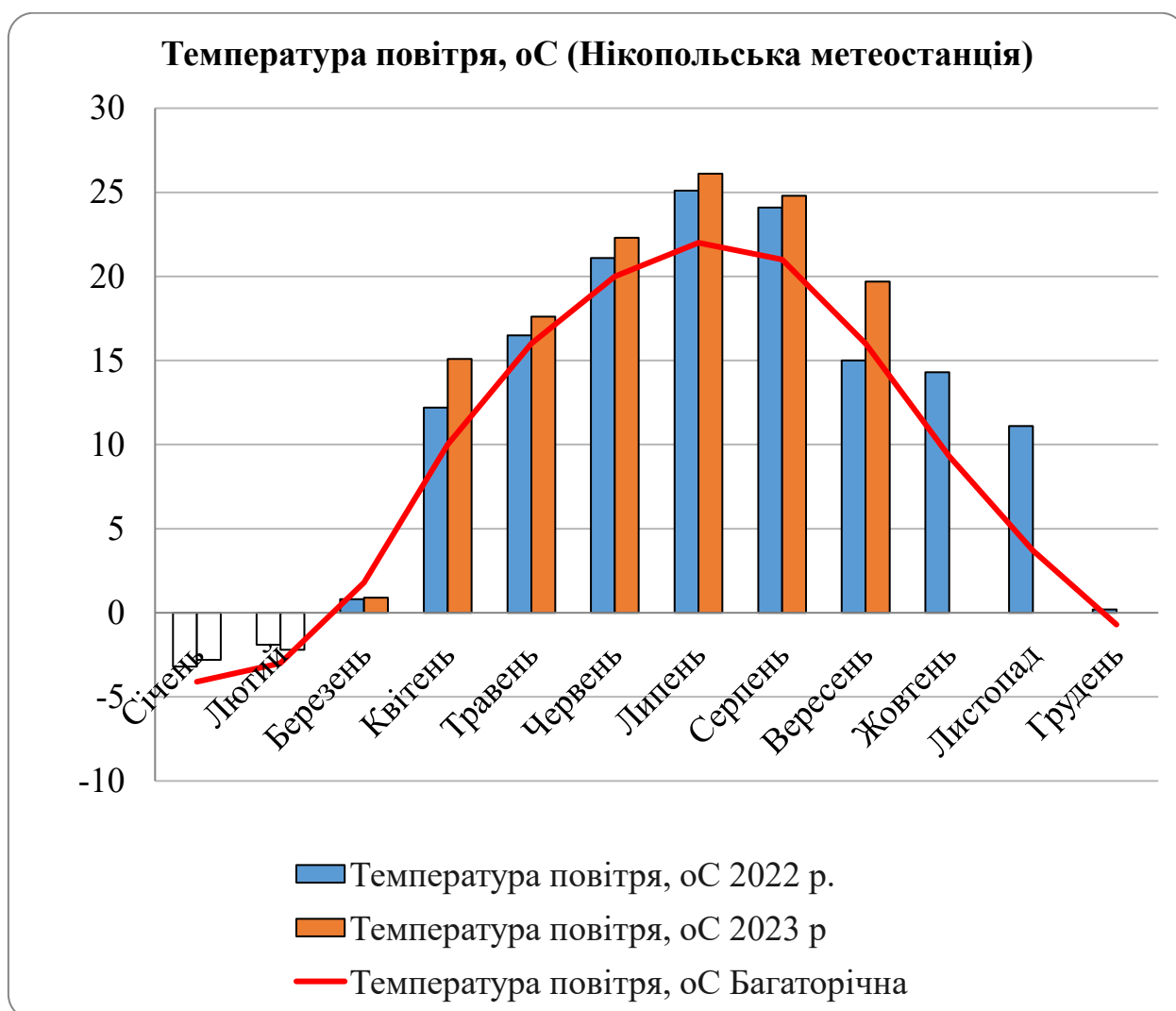
Середньорічна температура повітря зони діяльності господарства становить +9,3°С. Роки проведення досліджень 2022-2023 відрізнялись від цих показників у бік збільшення і становив у 2022 році +11,3°С, у 2023 році за 9 мі +13,5°С. Характерною особливістю проведення досліджень, відносно температурного режиму, є тенденція значного потепління клімату, середньомі-

сячна температура повітря 2022 р. на 2,0°C перевищує середньо-багаторічні показники.

Серед календарного року місяцем з найнижчою температурою повітря є січень (-4,1- -2,8 °С), найвищою - липень (+22,0 +26,1°C).

Середньомісячна температура повітря протягом вегетаційного періоду пшениці озимої в 2022-2023 рр. на 2,4 °С перевищував відповідний показник середньо-багаторічних значень і становив 10,7 °С.

Показники температури повітря в цілому сприятливі для росту, розвитку і формування високих врожаїв більшості сільськогосподарських культур.



Річна кількість опадів і розподіл опадів протягом календарного року наведена в таблиці 4 і рисунку 2.

Відповідно до даних Нікопольської метеостанції багаторічна сума опадів становить 465 мм. За роки проведення досліджень цей показник дорівнював 359 мм - у 2022 році, 270 мм - за 9 місяців 2023 року.

Про тенденцію до збільшення посушливості кліматичних умов свідчить В цілому спостерігається загальна тенденція значного посушливості клімату про що свідчить зменшення, у порівнянні із багаторічними показниками, суми опадів на 22,8 % або 106 мм у 2022 р. Найбільш посушливі умови формуються протягом вересня-жовтня, кількість опадів у цей період – період посіву насіння пшениці озимої 28-29 мм опадів, період з найбільшою кількістю опадів припадає на червень-липень з 46-48 мм за місяць.

Таблиця 4.

**Середньомісячна і річна сума опадів, мм  
(за даними Нікопольської метеостанції)**

Місяці	Опади, мм		
	2022 р.	2023 р	Багаторічні
Січень	23	16	43
Лютий	19	29	35
Березень	44	32	29
Квітень	24	56	37
Травень	23	45	44
Червень	16	35	48
Липень	66	28	46
Серпень	35	18	42
Вересень	32	11	28
Жовтень	27	-	29
Листопад	32	-	38
Грудень	18	-	46
<b>Сума</b>	<b>359</b>	<b>270</b>	<b>465</b>

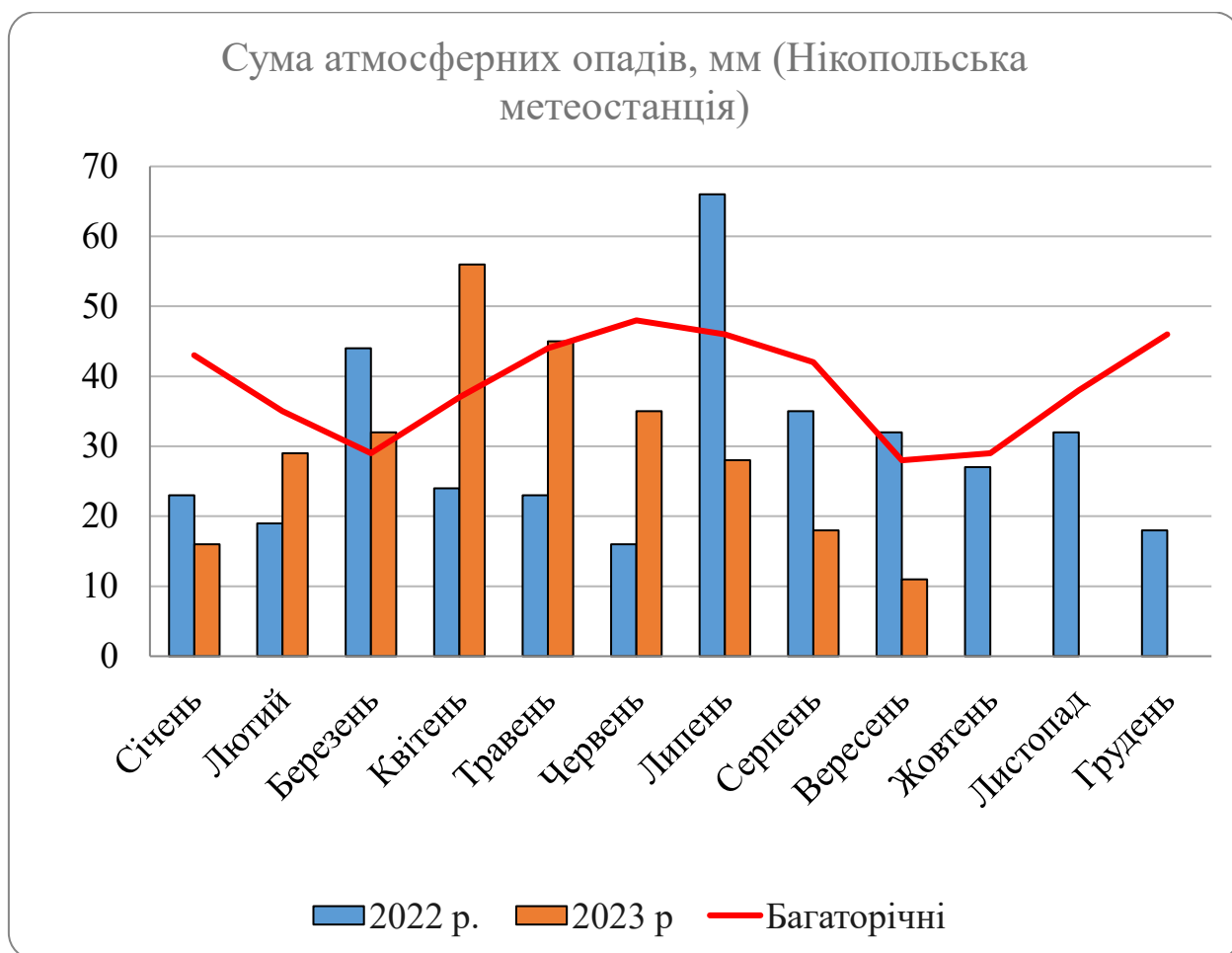
Впродовж вегетації рослин пшениці озимої випало 322,0 мм опадів, або це на 6,7 % (23,0 мм) менше середньо багаторічних показників – 345,0 мм.



Загальна кількість опадів – 322 мм є недостатньою для отримання високих урожаїв культур озимого типу розвитку. Впродовж осені – зими відбувається формування основних запасів вологи у ґрунті.

Показники відносної вологості повітря впродовж року знаходяться в межах від 30- 80%, найменші значення відносної вологості повітря є характерними для літніх місяців.

Районі досліджень характеризується вітрами переважно північно-східного і південного напрямку. Найбільшої шкоди надають вітри, що постійно змінюються і спричиняють пилові бурі. Такі вітри є регулярними для весняного періоду вегетації пшениці озимої. Такі вітри посилюють фізичне випаровування вологи з ґрунту і пошкодження посівів сільськогосподарських культур.



Сума опадів явно недостатня для отримання оптимальної урожайності озимих культур. Основні запаси продуктивної вологи в ґрунті утворюються за допомогою осінніх та зимових опадів, а весняно – літні опади випаровуються.

Середня відносна вологість повітря протягом року буває від 30 до 80%, а найбільш низька – спостерігається в липні і серпні місяці. В районі проведення досліджень переважають північно – східні і південні вітри. Особливо шкідливі сильні вітри, які переходять в пилові бурі, а саме вони спостерігаються у весняний період. Вони осушують ґрунт, пошкоджують посіви сільськогосподарських. У вегетаційний період сухий гарячий вітер викликає посилену транспірацію, яка встигає інколи компенсувати доступом вологи з ґрунту.

Однак кліматичні умови господарства є сприятливими для вирощування сільськогосподарських культур.

### **2.3. Рельєф.**

Характерною особливістю умов рельєфу території проведення наших досліджень є переважання рівнин, з широко хвильовим загальним схилом на південний захід. Мезорельєф, тобто рельєф який приймає участь у перерозподілі кліматичних ресурсів території належить головна роль у перерозподілі вологи, температури.

На рівнинах ділянках відмічається поступова зміна гідротермічних показників відповідно до змін клімату, тому тут найбільш чітко формуються широтні ґрунтові пояси (проявляється горизонтальна зональність ґрунтів). Рельєф обмежений за площею території з перепадом висот 100 м, впливає переважно на топографію ґрунтів в межах цих ареалів: поверхні різного похилу та експозиції формують неоднаковий гідротермічний режим, різну рослинність і різні гранти.

Наявність різних рельєфних форм є головними чинником формування на території господарства еродованих, у різний ступінь, ґрунтів, які розташовані на схилах різної експозиції.

Рельєф району проведення досліджень є сприятливим для ведення рілництва.

#### **2.4. Ґрунти та ґрунтоутворюючі породи.**

Оскільки об'єктом наших досліджень є ґрунти господарства то їх детальна характеристика буде наведена у відповідному розділі роботи, а у цьому розділі зупинимось лише на характеристиці материнських ґрунтоутворюючих порід.

Основною ґрунтоутворюючою породою є леси і лесоподібні суглинки. Особливістю материнських порід є їх важкосуглинковий гранулометричний склад, мікропористість.

Вміст гумусу становить 0,2 – 0,3 %. Потужність коливається від 10 м на водорозділах до кількох метрів на схилах.

Загальними особливостями лесів є їх висока карбонатність вміст  $\text{CaCO}_3$  становить 11,6-13,8 %. Для лесів господарств характерним є нейтральна або слабколужна реакція ґрунтового розчину. Висока карбонатність лесових порід сприяло коагуляції колоїдів гумусу з формуванням гумусово-аккумулятивного горизонту чорноземів південних з максимальним накопиченням у ньому сполук гумусу.

### РОЗДІЛ 3.

#### МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження із вивчення впливу експозиції схилових земель на ефективність ранньовесняного підживлення посівів пшениці озимої проводились в умовах виробничого посіву, який розташувався на полі загальною площею 68,7 га і вмщав в себе елементи рельєфу різної експозиції. Дослідні ділянки розміщались у чотириразовій повторності в центральній частині схилу.

Польовий дослід включав наступні варіанти:

Фактор А

1. Водорозділ (Плакор);
2. Схили північно-західної експозиції (СПнЗЕ);
3. Схил південно-східної експозиції (СПдСЕ).

Фактор Б

1. Без добрив;
2. Ранньовесняне підживлення N30.

Площа елементарної ділянки - 10 м<sup>2</sup>.

Технологія вирощування пшениці озимої - загальноприйнята в господарстві.

Для реалізації поставленої мети проводили наступні дослідження і обліки:

1. Визначення морфолого-метричних характеристик схилових та плакорного ґрунтів, за допомогою закладки ґрунтового розрізу.
2. Морфометричні характеристики досліджувальних ґрунтів визначали будову ґрунтового профілю, глибину генетичних горизонтів, глибину залягання лінії кипіння, глибину залягання горизонту «білозірки»;
3. Зразки ґрунту, для проведення досліджень, проводили із середньої частини генетичного горизонту, починаючи із нижніх горизонтів і закінчуючи верхнім.

4. У відібраних ґрунтових зразках визначали агрохімічні показники:
  - рН вод.
  - вміст обмінного кальцію;
  - вміст обмінного магнію;
  - вміст обмінного натрію;
  - вміст обмінного калію;
  - вміст гумусу, методом Тюріна;
5. Вологість ґрунту в шарі 0-20 см, проводили протягом квітня-червня, за допомогою електронного вологоміра TDR 300 Soil moisture meter;
6. Урожайність визначали методом суцільного зважування у фазі повної стиглості зерна;
7. Структурні показники врожайності визначали з ділянок площею 0,25 м<sup>2</sup>, у чотириразовому повторенні;
8. Розраховували економічну ефективність вирощування пшениці озимої на схилі землях з використанням звітної документації господарства:
  - виробничі витрати;
  - чистий прибуток;
  - собівартість;
  - рівень рентабельності;
  - окупність витрат.
9. Розраховували ступінь статистичних зв'язків між досліджуваними факторами:
  - коефіцієнт Чеддока;
  - коефіцієнт детермінації ( $R^2$ );
  - рівняння парної лінійної регресії;
10. Розраховували математичну достовірність отриманих результатів за методикою Б.В. Доспехова.

Результати морфометричних показників, агрохімічних показників, вологості ґрунту, були отримані сумісно з Владиславом Бенецьким і Єгором Ковалем.

Дослід проводився із сортом пшениці озимої Перемога одеська.

Цей сорт є новим, районований із 2020 року.

Оригінатором сорту є Селекційно-генетичний Національний центр насіннезнавства та сортовивчення.

Сорт рекомендований до вирощування в зонах Полісся, Лісостепу і Степу. Цей сорт відноситься до високо інтенсивних за технологіями вирощування і агрофоном: максимальна врожайність зерна цього сорту становила 7,6-8,8 т/га, вона перевищила стандарт на 13,3-18,0%.

Цей сорт краще себе зарекомендував, як високопосушливий, оскільки у досить гостропосушливому 2019-2020 вегетаційному році дозволив отримати врожайність зерна 5,8 т/га, яка суттєво, на 12,8 %, перевищувала продуктивність сорту Куяльникяк.

За морфологією відноситься до короткостеблових, висота рослин становить 82-86 см.

Колос сорту характеризується доброю озерненістю 68-82 зерен. Досягненню і реалізації високої потенційної врожайності сприяє велика кількість продуктивних стебел понад 710 шт/м<sup>2</sup>.

За тривалістю вегетаційного періоду сорт відноситься до середньостиглих, тривалість періоду вегетації становить в межах 282-285 днів із періодом проходження яровизації 45 днів.

По відношенню до морозо- та зимостійкості сорт відноситься до стійких: 8-9 балів.

Особливістю сорту є його адаптація до посух Степу, він має посухостійкість 8-9 балів.

Стійкість до хвороб дещо менша, у порівнянні з посухостійкістю і оцінюється в 6-7 балів.

## РОЗДІЛ 4.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 4.1 Еколого-морфологічна характеристика ґрунтів схилів

При розвитку ерозійних процесів на ґрунтах схилів в першу чергу зазнають руйнації верхні генетичні горизонти із відповідним відображенням морфологічних ознак. Ґрунти, які зазнали негативного впливу ерозії змінюють передусім свої морфологічні ознаки забарвлення, набувають більш світлих відтінків, змінюється будова ґрунту, глибина ґрунту тощо.

Досить важливими у формуванні і діагностиці родючості еродованих ґрунтів є глибина генетичних горизонтів окремо і ґрунту в цілому, глибини залягання лінії кипіння, горизонту «білозірки».

Обмежуючими факторами у реалізації потенційної родючості еродованих ґрунтів є вміст поживних речовин і вологи. Морфологічні ознаки: глибина гумусованого профілю є опосередкованою ознакою, яка відображає потенційні запаси поживних речовин, а глибини залягання лінії кипіння і «білозірки» - зволоженість ґрунтової маси.

Результати наших досліджень морфолог-метричних показників схилових ґрунтів наведені у таблиці 5 і рисунках 3 і 4.

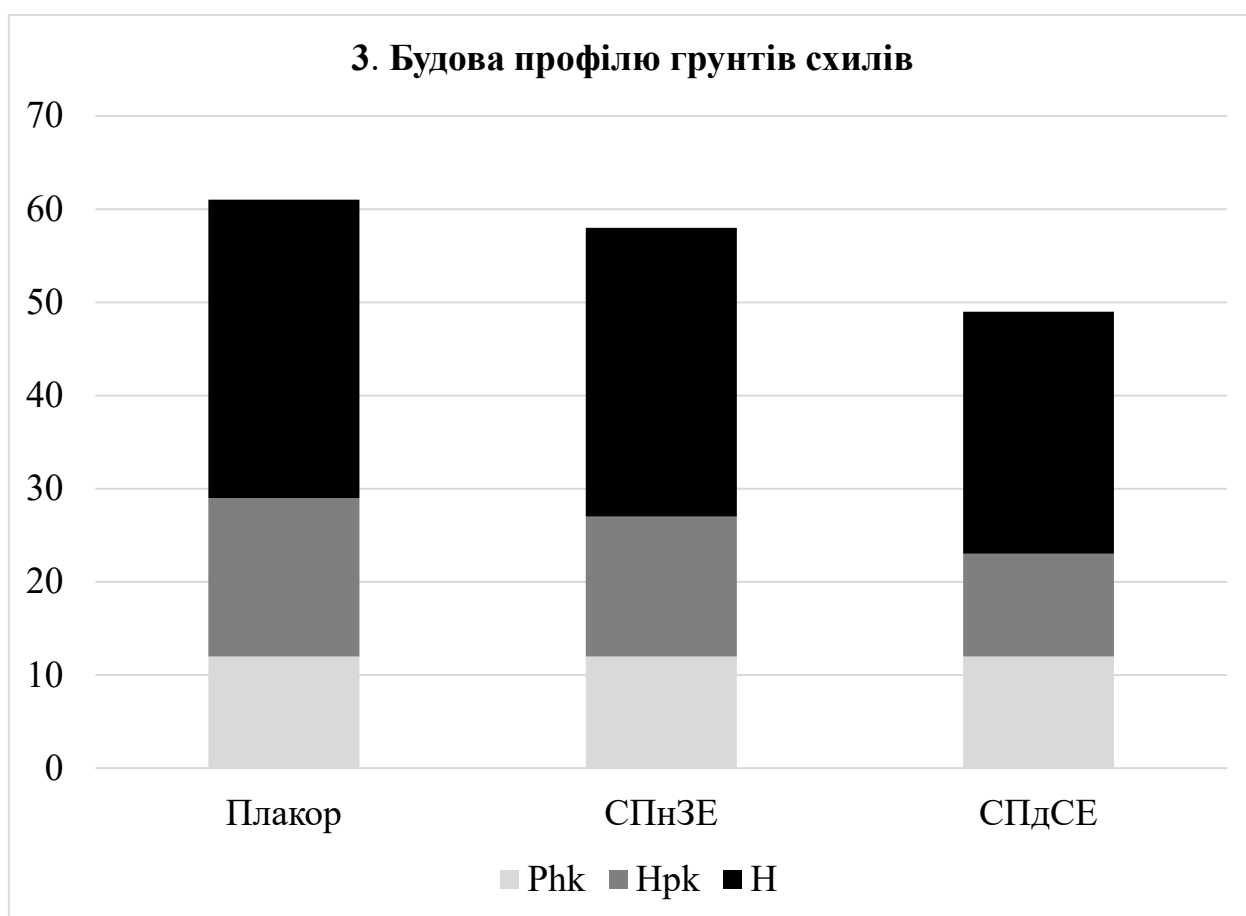
Результати вивчення морфо-метричних характеристик ґрунтів схилів дозволили нам зробити деякі припущення і висновки: ґрунти схилів різних експозицій мають відмінності у порівнянні з повнопрофільним ґрунтом, який розташований на водорозділі.

Так чорноземи, які розташовані на схилах мають дещо укорочений профіль і ступінь зменшення глибини визначається експозицією. Так глибина гумусованого профілю у чорноземі на плакорі становить 61 (57-64) см, що на 3 см і 12 см перевищує відповідний показник для чорноземів на схилах північно-західної і південно-східної експозицій відповідно. Слід зазначити що глибина ґрунту на схилах ПнЗЕ на 11 см перевищує глибину на схилі ПнЗЕ.

Таблиця 5.

**Еколого-морфологічна характеристика ґрунтів схилів  
ПВФ «Агроцентр», Апостолівське відділення**

Експозиція		Глибина, см				
		Н	Нрк	Phk	лінія ки- піння	горизонт "білозір- ки"
Пла- кор	середнє	32	49	61	50	76
	варіювання	30-33	45-52	57-64	49-54	70-81
СПнЗЕ	середнє	31	46	58	48	71
	варіювання	26-33	40-50	52-62	40-51	67-76
СПд- СЕ	середнє	26	37	49	38	65
	варіювання	26-27	31-47	43-59	29-44	44-76

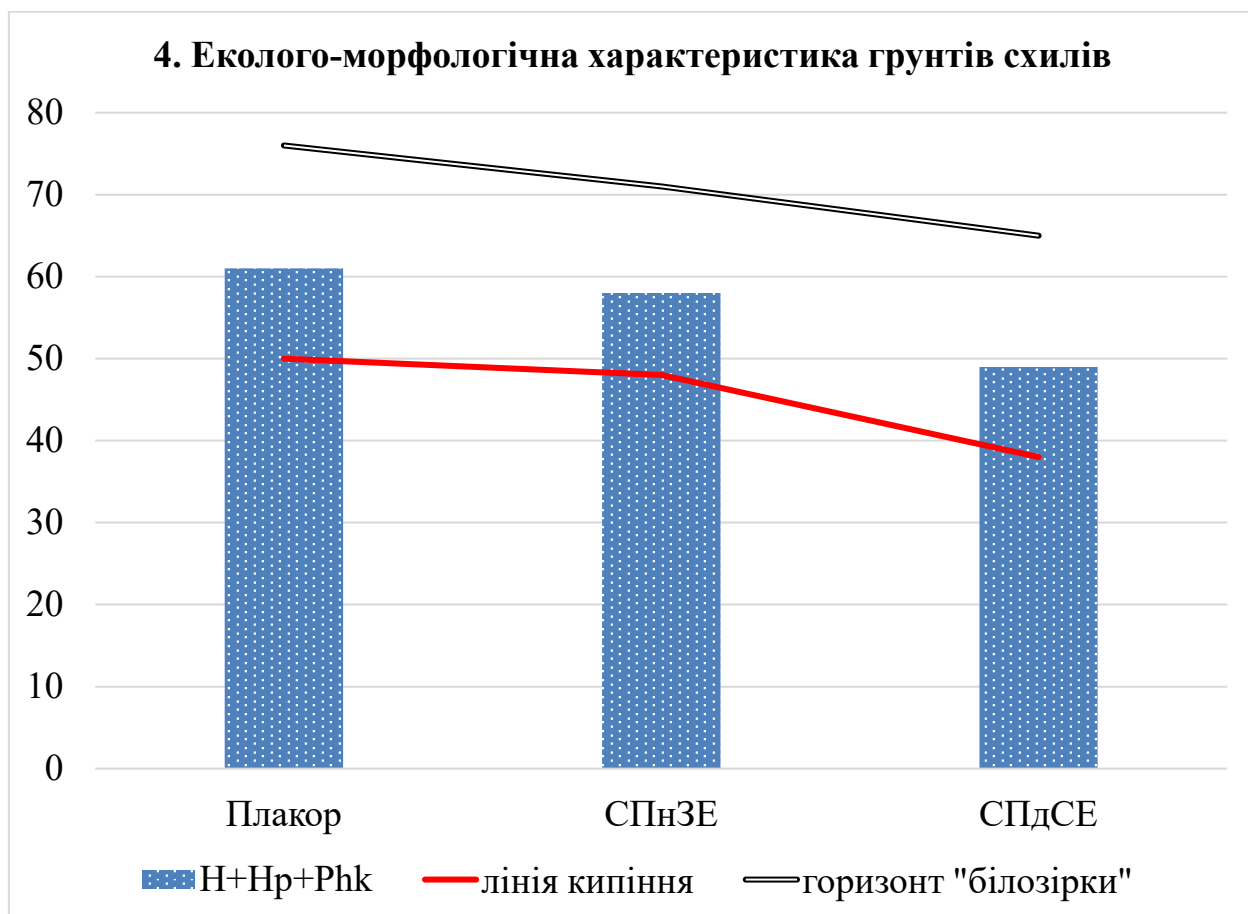


Зменшення глибини гумусово-акумулятивного горизонту Н у ґрунтах схилів не перевищує 1/2 величини чорнозему повнопрофільного, таким чи-



ном ці ґрунти, за проявом ерозійних процесів, відносяться до слабоеродованих.

Потенційна родючість ґрунтів схилів, встановлена за потужністю гумусованого профілю на 4,9% і 19,7% є меншою у порівнянні з ґрунтом, розташованому на плакорі.



Окрім запасів поживних речовин у чорноземах обмежувачим фактором є вологозапаси. Відповідно до поглядів академіка Г.М. Висоцького морфологічні властивості такі як глибини залягання лінії кипіння і горизонту «білозірки» у чорноземних ґрунтах є надійним діагностичним критерієм їх забезпечення вологою.

За нашими дослідженнями глибини розміщення горизонту білозірки та лінії «кипіння» на ґрунтах плакорі становили 50 см (49-54 см) і 76 см (70-81 см). Таким чином потенційна родючість ґрунтів схилів, яка була встановлена

за морфологічними ознаками волого запасів є меншою на 14,5-24,0% - СПДЕ і 4,0-6,6 % СПнЗЕ.

Результати статистичних розрахунків дозволили встановити досить високий високий кореляційно-регресійний зв'язок між морфологічними характеристиками і врожайністю зерна пшениці озимої. Коефіцієнт Чеддока для цих показників становив 0,942; 0,910 і 0,942, при коефіцієнтах детермінації 0,888; 0,828 і 0,828, відповідно.

Рівняння парної лінійної регресії:

- глибини гумусово-акумулятивного горизонту мало вигляд:  $y = -2.09387 + 0.24710 * x$ ;
- глибини гумусованого профілю  $y = -1.64128 + 0.12282 * x$ ;
- глибини залягання лінії кипіння  $y = -0.36419 + 0.12355 * x$ .

Коефіцієнт Чеддока для глибини залягання горизонту «білозірки» дорівнював 0,792, що характеризується як високий, коефіцієнт детермінації – 0,628, рівняння парної лінійної регресії мало вигляд  $y = -3.33264 + 0.12126 * x$ .

Таким чином, врожайність зерна пшениці озимої знаходиться у дуже високій залежності від генетико-морфологічних показників схилених земель: на 88,8 % - глибини гумусово-акумулятивного горизонту, 82,8 % - глибини гумусованого профілю, 82,8 % - глибини залягання лінії кипіння і 62,8 – глибини горизонту «білозірки».

#### **4.2. Вологість ґрунтів на схилах різної експозиції.**

Спрямованість процесів ґрунтогенезису, мікробіологічна активність, надходження поживних речовин до рослин, температурний режим і, в певній мірі, світловий режим і, особливо, ефективність дії удобрення в значній мірі визначається вологістю ґрунту, тому однією із задач наших досліджень було встановити вплив експозиції схилів на вміст вологи в ґрунті і її запаси в орному 0-20 см шарі.

Результати досліджень представлені в табл. 6 і 7, рис. 5.

Таблиця 6.

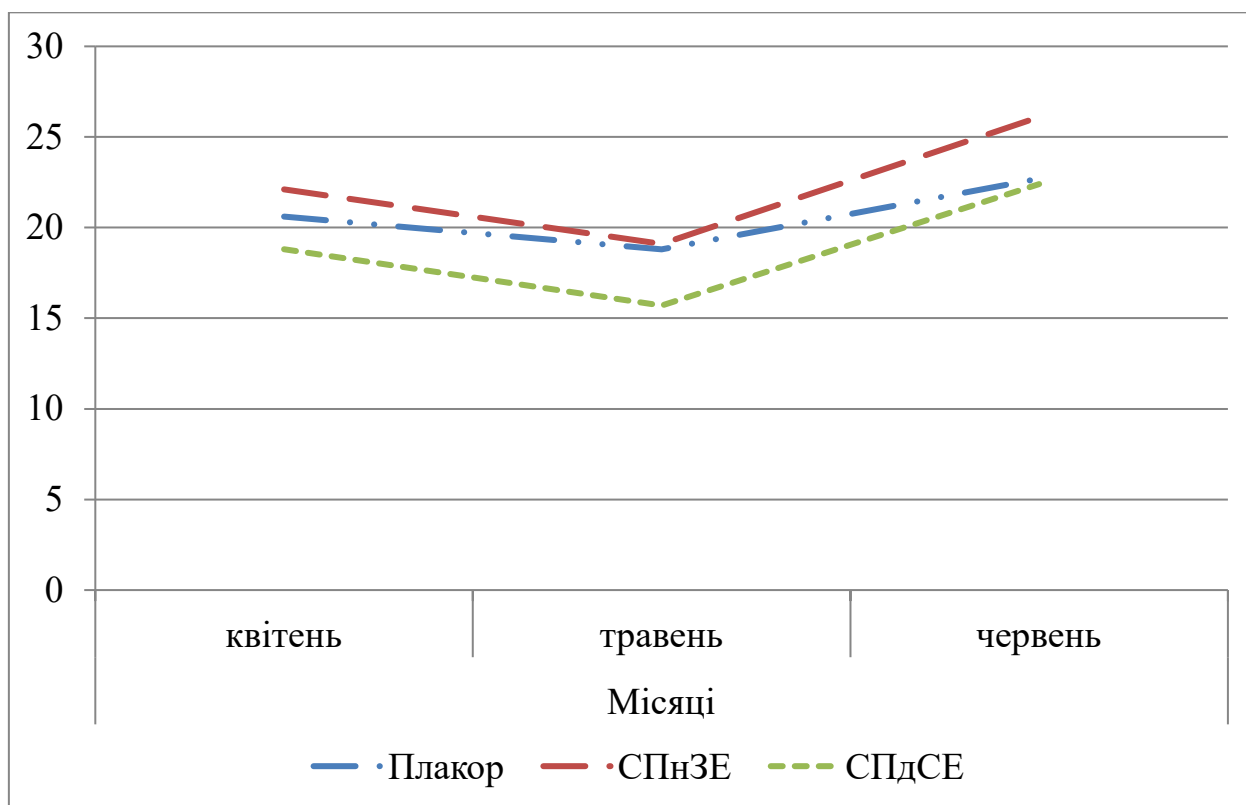
**Вміст води в орному шарі в грунтах схилів, %**

Експозиція схилів	Місяці			Середня
	квітень	травень	червень	
Плакор	20,6	18,8	22,7	20,7
СПнЗЕ	22,1	19,1	26,1	22,4
СПдСЕ	18,8	15,7	22,4	19,0

Таблиця 7.

**Запаси води в орному шарі в грунтах схилів, мм**

Експозиція схилів	Місяці			Середня
	квітень	травень	червень	
Плакор	41,2	37,6	45,4	41,4
СПнЗЕ	48,62	42,02	57,42	49,4
СПдСЕ	43,24	36,11	51,52	43,6

**Рис. 5 Вологість ґрунтів схилів в шарі 0-20 см, %.**

Відповідно до отриманих результатів максимальна вологість ґрунту, впродовж всього весняно літнього періоду вегетації рослин пшениці озимої було відмічено на схилах північно-західної експозиції – 19,1-26,1 %, дещо меншими вологість ґрунту була відмічена на плакорних ділянках 18,8-22,7% і найменша 15,7-22,4 % - на схилах південно-східної експозиції.

Протягом зазначеного вегетаційного періоду середня вологість ґрунтів в квітні місяці становила 20,5 %, травні 17,9 % і червні 23,7 %.

Зазначена кількість опадів дозволила сформувати досить високі середні показники загальних запасів вологи протягом періоду досліджень: на ділянці водорозділу 41,4 (37,6-45,4) мм, СПнЗЕ – 49,4 (42,02-57,42) мм і СПдСЕ – 43,6 (36,11-51,52) мм.

Отже найбільші середні запаси вологи були сформовані на СПнЗЕ, які на - 16,2% і 11,7 % перевищували відповідні показники на плакорі і СПдСЕ.

Найвищі запаси вологи були відмічені протягом червня місяця 45,4-57,42 мм, що пояснюється досить великою кількістю атмосферних опадів.

Між вологістю ґрунту в шарі 0-20 см і урожайністю зерна пшениці озимої встановлено тісний кореляційно-регресійний зв'язок: коефіцієнт кореляції становить 0,943, коефіцієнт детермінації дорівнює - 0,890, тобто між врожайністю пшениці озимої і вологістю ґрунту в шарі 0-20 см існує прямий тісний зв'язок. Залежність (на 89 %) від показників вологості в шарі 0-20 см і описується рівнянням парної лінійної регресії  $y = -4.44363 + 0.46765 * x$ .

#### **4.3. Фізико-хімічні властивості ґрунтів на схилах різних експозицій.**

Фізико-хімічні властивості ґрунтів - сукупність властивостей, що визначають здатність ґрунту підтримувати фізико-хімічну рівновагу між фазами ґрунтів, складом ґрунтових розчинів і поглинутих основ у ґрунтового поглинаючого комплексу, кислотно-лужний і окислювально-відновний потенціал, склад і кількість доступних рослинні поживних речовин, буферність ґрунтів - здатність протистояти зміні властивостей ґрунту під час надходження до нього речовин ззовні. Кожен тип ґрунтів характеризується своїми показ-

никами фізико-хімічних властивостей, які відрізняють його від інших типів, що використовується в діагностиці ґрунтів під час їх класифікації.

Поглиналиною здатністю ґрунту називається властивість затримувати або поглинати різні речовини, що взаємодіють і стикаються з його твердою фазою. Ґрунт здатний затримувати або поглинати гази, різні сполуки з розчинів, мінеральні або органічні частинки, мікроорганізми та суспензії.

Ґрунтом енергійно поглинаються і зберігаються головні елементи живлення рослин – азот, калій, кальцій, фосфор, магній та інші.

При вивченні особливостей фізико-хімічних властивостей ґрунтів, які утворилися і генезис яких відбувається в умовах різних екологічних ресурсів, сформованих схилами різної експозиції досліджувались наступні показники: рНводн., і склад обмінних катіонів.

Реакція ґрунтового розчину або реакція ґрунту відображає співвідношення у ґрунті вільних катіонів гідрогену і гідроксилу. При рівному співвідношенні іонів  $H^+$  і  $OH^-$  в ґрунті формується нейтральна реакція, а зміщення співвідношення в одну або іншу сторону сприяє порушенню рівноваги і формуванню кислої або лужної реакції.

Від реакції ґрунтового розчину в значній мірі залежить ступінь використання поживних речовин як з ґрунту, так і з внесених мінеральних добрив.

В результаті досліджень впливу експозиції схилу на реакцію ґрунтового розчину встановлено, що на плакорних ділянках рН становить 7,2, СПдСЕ – 7,4 і СПнЗЕ – 7,6. Таким чином ґрунти, які сформувалися на плакорах і СПдСЕ за реакцією ґрунтового розчину відносяться до нейтральних, СПнЗЕ – до слабо лужних, табл. 8 .

Загальна кількість обмінно-поглинутих катіонів в ґрунті становить ємність поглинання. Величина ємності поглинання залежить від гранулометричного складу, чим важчий ґрунт за гранулометричним складом, тим ємність поглинання буде більшою, від мінералогічного складу – прямо пропорційно від вмісту глинистих мінералів, від вмісту гумусу – теж прямо пропорційно.

Тобто ємність поглинання комплексним показником, що дає можливість досить повно оцінити ступінь родючості ґрунтів.

Таблиця 8.

**Фізико-хімічні властивості чорноземів південних на схилах різної експозиції**

Експозиція схилів	Глибина, см	pH водн.	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Сума
Плакор	0-20	7,2	25,3	5,8	0,1	0,9	39,3
	20-40	7,7	24,9	6,2	0,2	0,5	39,5
СПнЗЕ	0-20	7,6	24,1	5,7	0,4	0,9	38,7
	20-40	7,7	23,5	5,9	0,5	0,6	38,2
СПдСЕ	0-20	7,4	24,6	4,3	0,4	1	37,7
	20-40	7,5	24,8	4,5	0,6	0,7	38,1

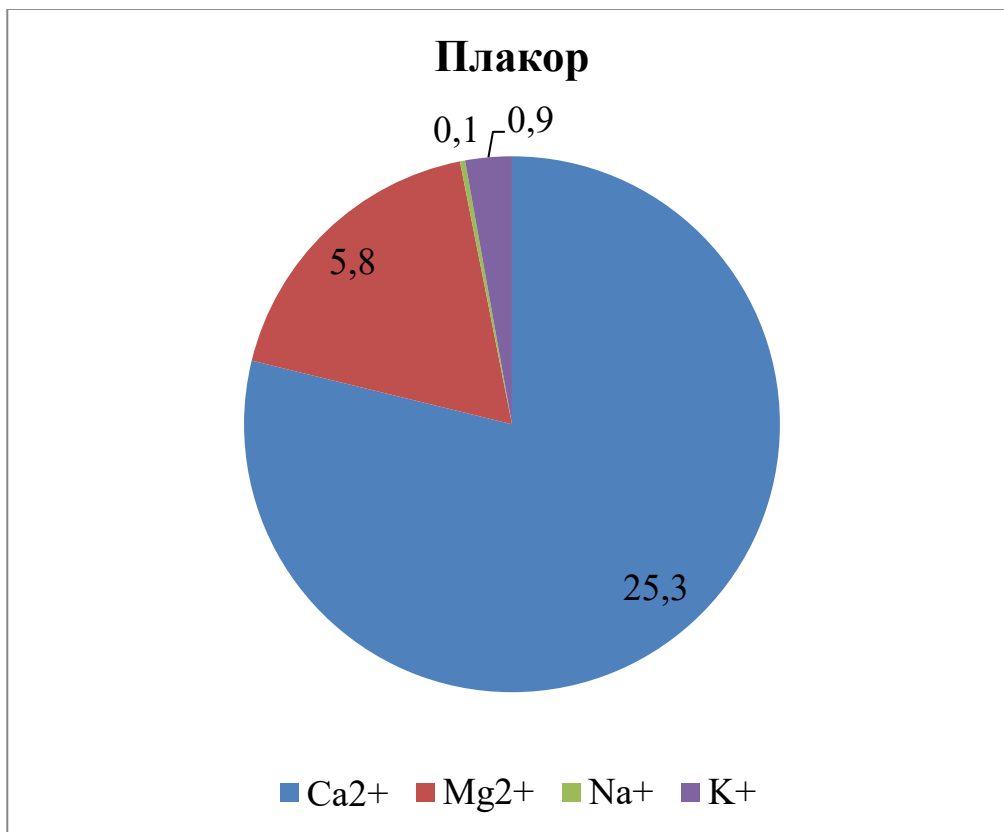
В складі обмінних катіонів ґрунтів, сформованих на схилах, знаходяться кальцій, магній, натрій і калій, тобто ці ґрунти відносяться до насичених, що є сприятливим для формування високої продуктивності сільськогосподарських культур.

Величина ємності поглинання між ґрунтами схилів і плакору дещо відрізнялися: на плакорах вона дорівнювала 39,3-39,5 мг-екв/100 г ґрунту, на СПнЗЕ – 38,2-38,7 мг-екв/100 г ґрунту, СПдСЕ – 37,7-38,1 мг-екв/100 г ґрунту. Тобто ємність поглинання на ґрунтах схилів була дещо меншою, що у певній мірі відображає розвиток ерозійних процесів – зменшення вмісту гумусу. Величина ємності поглинання ґрунтів плакорі та схилів є сталою для шарів 0-20 см і 20-40 см.

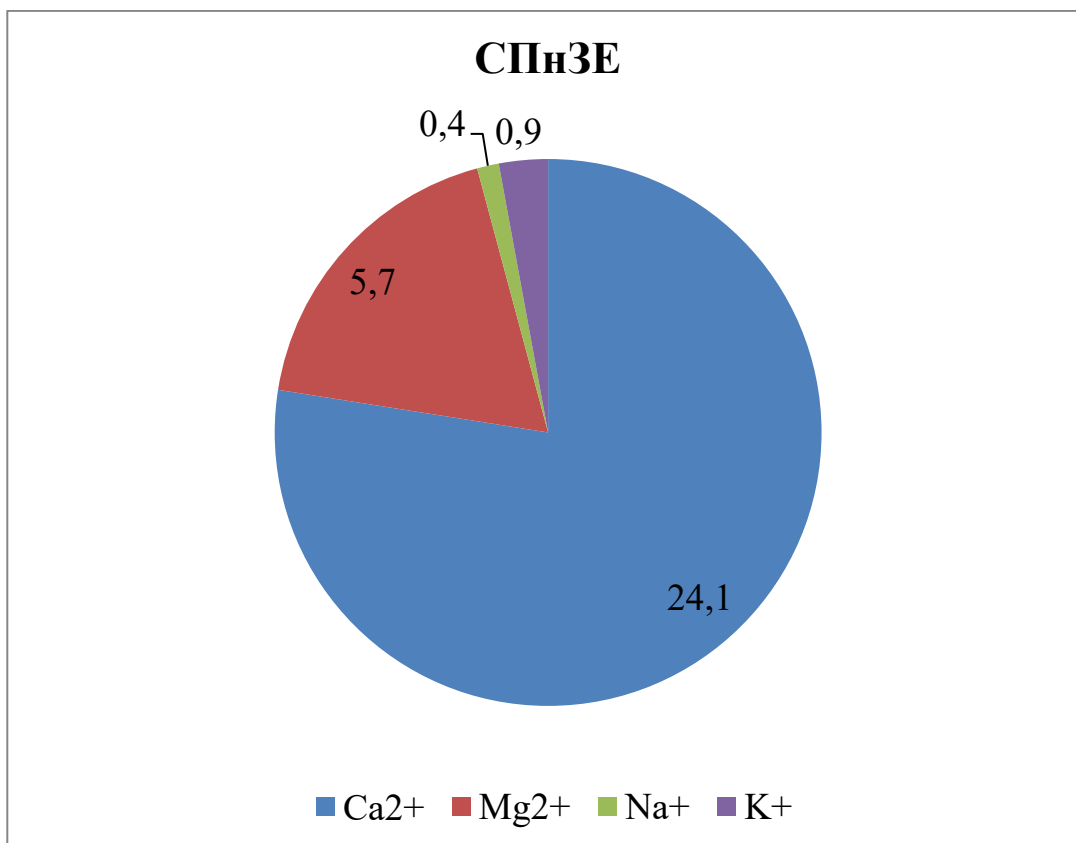
В цілому величина ємності поглинання ґрунтів водороздільних ділянок і ділянок схилів, відповідно з ДСТУ: 4362:2004, є оптимальною.

Проте досить важливе значення формування високо родючих ґрунтів має не тільки загальна величина ємності поглинання, а й якісний склад обмінних катіонів.

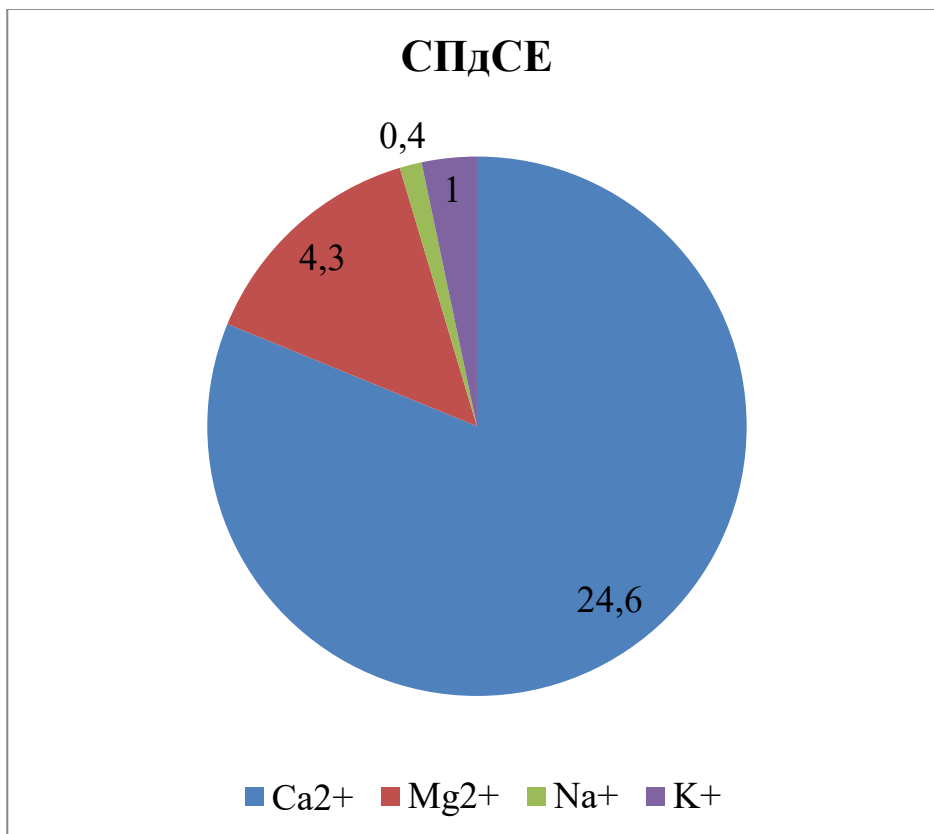
Результати наших досліджень якісного складу обмінних катіонів в залежності від експозиції схилів наведені в табл. 8 і рис. 6, 7, 8.



**Рис. 6** Склад обмінних катіонів чорнозему південного (плакор), %.



**Рис. 7.** Склад обмінних катіонів чорнозему південного (СПнЗЕ), %.



**Рис. 8. Склад обмінних катіонів чорнозему південного (СПдСЕ), %.**

Серед складу обмінних катіонів чорноземів південних домінує кальцій, частка якого становить 63,0-64,4 – на повнопрофільних ґрунтах плакору, 61,5-62,3 % - СПпЗЕ, 65,1-65,3 % - СПдСЕ, що є сприятливим для формування цінної структури ґрунту, її водо тривкості, акумуляції гумусу, нейтралізації реакції ґрунтового розчину, високій буферності.

Крім кальцію важливе значення належить магнію, особливо співвідношення між цими катіонами. Співвідношення  $Ca^{2+}/Mg^{2+}$  в ґрунтах, що досліджуються, змінюється від 4,0 до 5,7 з деяким збільшенням для ґрунтів СПдСЕ, проте загалом відповідає оптимальним параметрам.

Частка натрію, як можливого агента солонцюватості ґрунтів, знаходиться у безпечному діапазоні (10 %) 0,25-0,51 % - ґрунтах плакору, 1,03-1,31 % - ґрунтах СПпЗЕ, 1,06-1,57 % - ґрунтах СПдСЕ.

Нами були проведені розрахунки кореляційно-регресійні залежності між фізико-хімічними властивостями ґрунтів і врожайністю зерна пшениці озимої сорту Перемога одеська.



Між сумую обмінних катіонів і врожайністю пшениці озимої існує тісний кореляційний зв'язок, коефіцієнт кореляції становить 0,844, що відповідає прямому зв'язку, рівняння парної лінійної регресії має вигляд  $y = -28.72561 + 0.88061 * x$ , коефіцієнт детермінації ( $r^2$ ) дорівнює 0,713 тобто врожайність пшениці озимої на 71,3 % визначається величиною ємності поглинання ґрунтів.

#### 4.4. Урожайність зерна пшениці озимої сорту Перемога одеська на схилових землях різних експозицій.

Підсумком проведення досліджень в агрономії є його результуючий ефект від застосування факторів дія яких вивчається – це врожайність сільськогосподарської культури.

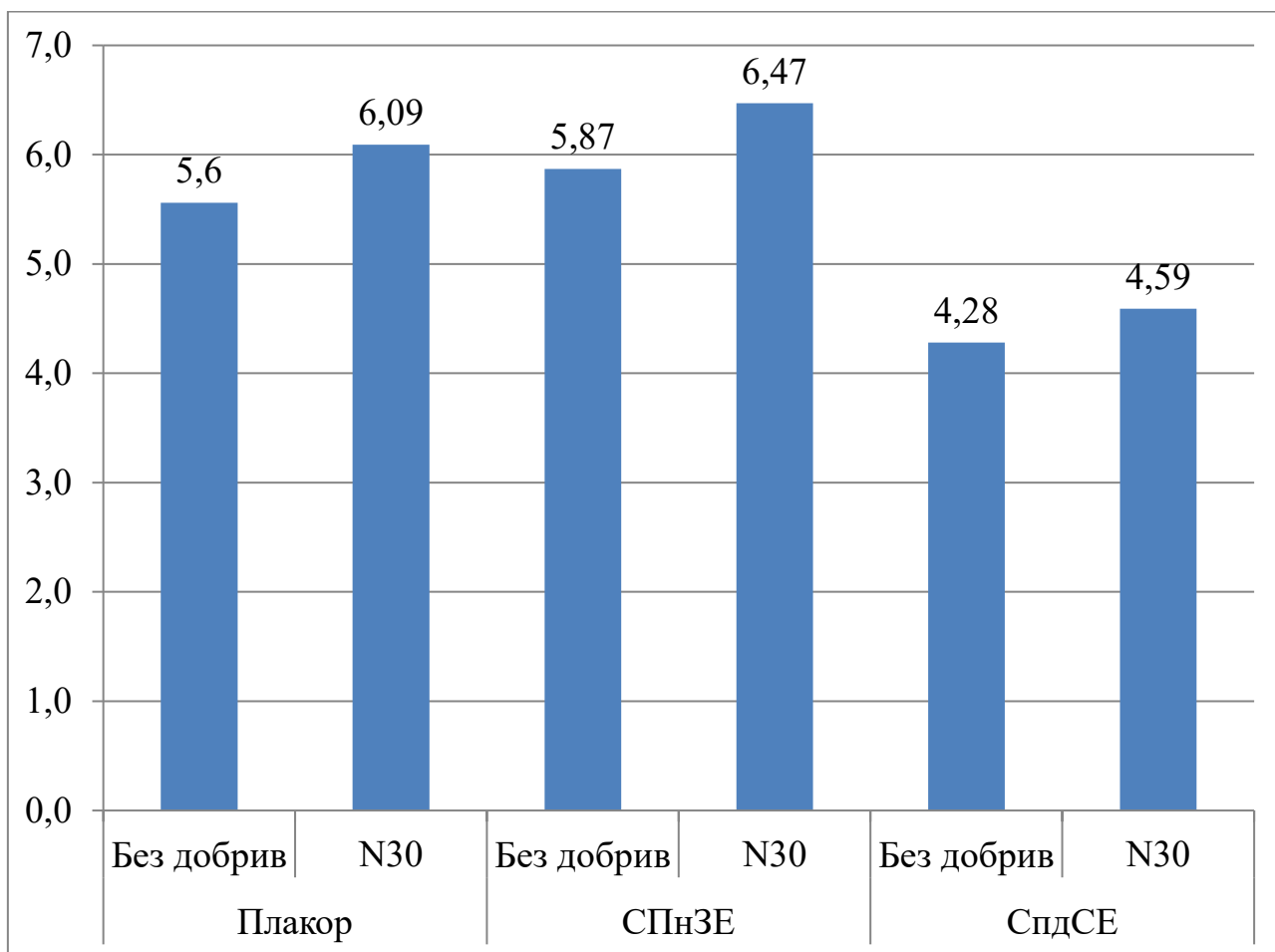
Результати наших досліджень із вивчення ефективності застосування ранньовесняного підживлення посівів пшениці озимої сорту Перемога одеська аміачною селітрою у дозі  $N_{30}$  наведені у табл. 9 і рис. 9.

Таблиця 9.

#### Урожайність зерна пшениці озимої на ґрунтах схилів різних експозицій, т/га

Експозиція схилів	Удобрення	Повторення				Середня
		1	2	3	4	
Плакор	без добрив	5,26	5,6	5,78	5,6	5,56
	$N_{30}$	6,18	6,12	5,98	6,1	6,09
СПнЗЕ	без добрив	5,83	5,92	5,97	5,77	5,87
	$N_{30}$	6,39	6,49	6,61	6,38	6,47
СпдСЕ	без добрив	4,25	4,36	4,4	4,1	4,28
	$N_{30}$	4,59	4,49	4,61	4,67	4,59

$HP_{05} - 0,19$  т/га.



**Рис. 9.** Урожайність зерна пшениці озимої на грунтах схилів різних експозицій, т/га

Врожайність зерна пшениці озимої визначалась як експозицією схилових земель так і удобренням.

Максимальна врожайність зерна пшениці озимої 6,47 т/га була отримана на варіанті досліді із ранньовесняним підживленням посівів пшениці озимої на схилових землях північно-західної експозиції.

Середня врожайність зерна на варіанті плакору без добрив становила 5,56 т/га, що на 0,31 т/га або 5,6 % була меншою, у порівнянні з варіанту з грунтами схилів північно-західної експозиції і на 1,28 т/га або 23,0 % вищою ніж на грунтах південно-східної експозиції.

У досліді відмічається позитивний вплив ранньовесняного підживлення посівів пшениці озимої. Проведення такого агротехнічного заходу сприяло підвищенню збору зерна з одиниці площі на 0,53 т/га або 9,5 % - у варіанті

з ґрунтами водорозділів, 0,60 т/га або 10,2 % - ґрунтах ПнЗСЕ і 0,31 т/га або 7,2 % - ґрунтах СПдСЕ.

Отже найбільша ефективність застосування ранньовесняного підживлення посівів пшениці озимої сорту Перемога одеська відмічалась на ґрунтах розташованих на тіньовій експозиції, далі по зменшенню, плакорні ділянки і останні – ґрунти світлової експозиції.

Рівень продуктивності ґрунтів південно-східної експозиції є найменшим, навіть при застосуванні удобрення. Так врожайність на цьому варіанті із застосуванням добрив становив 4,59 т/га, що на 17,5 % і 21,8 % був меншим ніж на неудобрених варіантах плакору і схилів північно-західної експозиції, відповідно.

Урожайність зерна пшениці озимої на удобреному варіанті схилів тіньової експозиції перевищував на 5,9 % аналогічний показник варіанту з плакорними ґрунтами.

## РОЗДІЛ 5.

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РАННЬОВЕСНЯНОГО ПІДЖИВЛЕННЯ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА СХИЛОВИХ ЗЕМЛЯХ В УМОВАХ ПВФ «АГРОЦЕНТР»

Визначення економічної ефективності – один із найважливіших показників діяльності сільськогосподарських формувань і всієї галузі рослинництва загалом. Саме по собі нарощування валових обсягів виробництва не дає повного уявлення про те, наскільки успішним є підприємство (галузь) насправді. Розрахунки виробничої ефективності дають змогу розкрити справжню суть того, що відбувається, і визначити, чи справді додаткові обсяги продукції приносять користь, або ж вони набагато більшою мірою збільшують різного роду витрати.

Виробництво готової продукції – головне завдання рослинництва, як галузі народного господарства. Виробничий процес передбачає використання різноманітних ресурсів – сільськогосподарських угідь (а точніше родючості ґрунтів), робочої сили, основних фондів (сільськогосподарська техніка, виробничі об'єкти, власне земельні ділянки під посівами та будівлями) та обігових коштів (що витрачаються на оплату праці, закупівлю пального, добрив, насіння, пестицидів, запчастин та інших витратних матеріалів). Співвідношення витрачених ресурсів та отриманої в результаті виробництва продукції і є економічною ефективністю.

Розрахунки економічної ефективності застосування агротехнологічних заходів проводились згідно загальноприйнятих методик.

Затрати виробництва і вартість продукції були розраховані за нормативами і розцінками, діючими у виробничих умовах господарства, вартість добрив – аміачної селітри становила 20000 грн./т.

Результати розрахунків економічної ефективності застосування ранньовесняного підживлення аміачною селітрою у дозі 30 кг діючої речовини

або 100 кг фізичної маси ґрунтах різної експозиції наведені у табл. 10 і рис. 10.

Таблиця 10.

**Економічна ефективність ранньовесняного підживлення посівів  
пшениці озимої на схилових землях ПВФ «Агроцентр»**

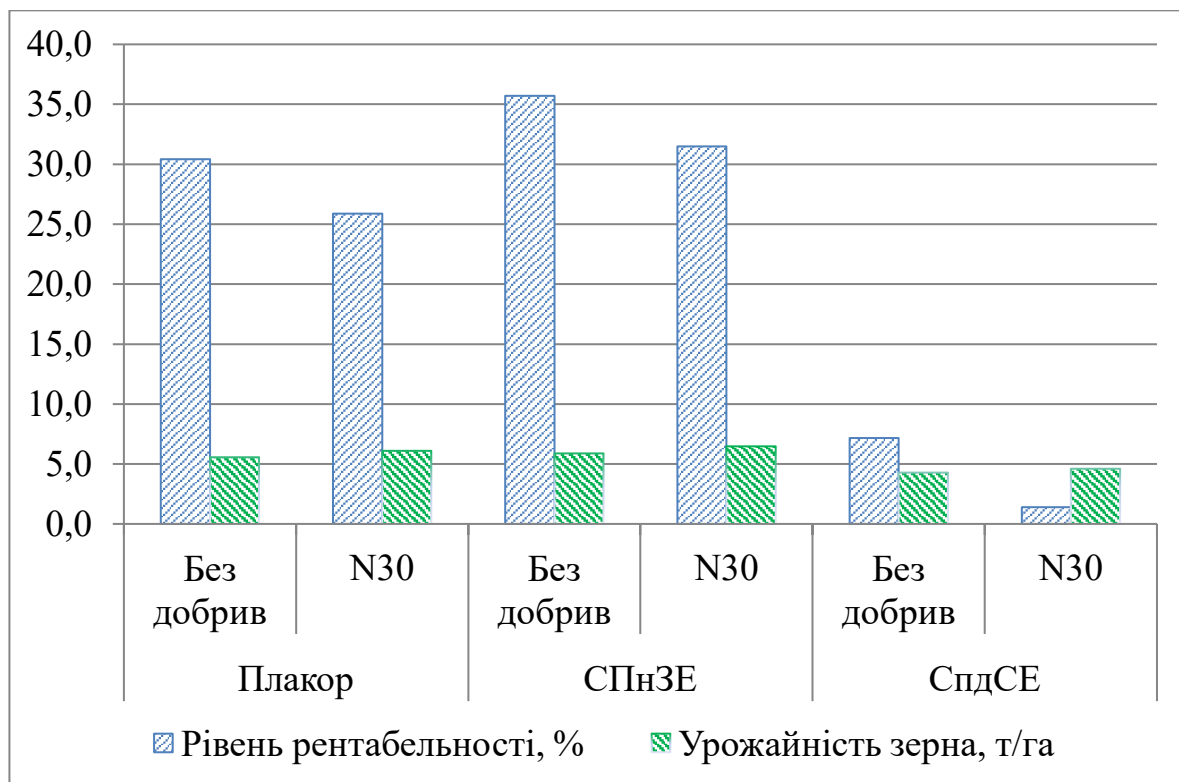
Показники	Плакор		СПнЗЕ		СПдСЕ	
	Без доб-рив	N30	Без доб-рив	N30	Без до-брив	N30
Урожайність зерна, т/га	5,56	6,09	5,87	6,47	4,28	4,59
Ціна реалізації, грн./т	4250	4250	4250	4250	4250	4250
Вартість валової продукції, грн./га	23630,0	25882,5	24947,5	27497,5	18190	19507,5
Виробничі витрати, грн./га	18120	20560	18384	20912	16976	19240
Чистий прибуток, грн/га	5510	5322,5	6563,5	6585,5	1214	267,5
Собівартість, грн./т	3259,0	3376,0	3131,9	3232,1	3966,4	4191,7
Рівень рентабельності, %	30,4	25,9	35,7	31,5	7,2	1,4
Окупність витрат	0,30	0,26	0,36	0,31	0,07	0,01

Вирощування пшениці озимої на землях схилів дозволяє отримати валової продукції, без застосування ранньовесняного підживлення, від 18190 грн./га до 24947,5 грн./га, застосування добрив в якості ранньовесняного підживлення сприяло збільшенню валової продукції від 19507,5 грн./га до 27947,5 грн./га.

Слід зазначити, що внесення аміачної селітри дозою 30 кг. д.р. сприяло як збільшенню валових зборів товарної продукції так і суттєво збільшило виробничі витрати на 6,8 % - на СПдСЕ до 9,3% - СПнЗЕ.

Застосування удобрення суттєво вплинуло на недоотримання чистого прибутку. Зменшення чистого прибутку при застосуванні добрив найбільшим

було на ділянках СПдСЕ – 354 % або 3,5 рази, на плакорних ділянках – 3,5 % і ділянках СПнЗЕ – 0,3 %.



**Рис. 10. Рівень рентабельності та врожайність пшениці озимої при вирощування на схилових землях**

Показники рівня рентабельності, при застосуванні ранньовесняного підживлення, найвищими були на ділянках тіньової СПнЗЕ – 31,5 %, а найменшими світлової СПдСЕ – 7,2%.

Таким чином застосування ранньовесняного підживлення на схилах південно-східної експозиції є економічно недоцільним, окупність витрат становить лише 1 копійка на 1 грн. витрат.

## РОЗДІЛ 6.

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### 6.1. Загальні положення.

Організація охорони праці у господарстві здійснюється у відповідності з основними законодавчими актами України у цій сфері, включаючи Конституцію України, Кодекс законів про працю, Закон України "Про охорону праці", а також на основі відповідних нормативних актів, що розроблені на підставі цих документів.

Відповідальність за охорону праці у господарстві лежить безпосередньо на керівнику підприємства. Крім того, на підприємстві функціонують окремі виробничі підрозділи, на чолі кожного з яких стоять головні спеціалісти, відповідальні за безпеку праці в своїх відділках.

Керівники відділків та бригад відповідають за проведення інструктажів з охорони праці. Проходження працівниками інструктажів фіксується в спеціальних журналах реєстрації.

Під час вступного інструктажу новим працівникам надається інформація про підприємство, про виробничу ділянку, безпечні маршрути переміщення до робочого місця і назад, про правила внутрішнього розпорядку, основні положення "Закону про охорону праці", а також інформація про надання першої допомоги. Також обговорюється колективний договір.

Первинний інструктаж у виробничих підрозділах (наприклад, у відділах селекціонерів, насіннєводів, головних механіків тощо) проводиться безпосередньо керівником цього підрозділу. Цей інструктаж охоплює роз'яснення регламенту виконання робіт, правил техніки безпеки, санітарних норм, пожежної безпеки та методів надання першої допомоги. Реєстрація первинного інструктажу здійснюється в спеціальному журналі.

Повторний інструктаж, також проведений керівником підрозділу, відбувається на робочому місці кожного працівника. Він проводиться регулярно, зазвичай один раз на півроку, а для працівників, які виконують роботи з

підвищеною небезпекою – кожні три місяці. Повторний інструктаж також фіксується в журналі, як і первинний, і включає в себе тематичне навчання на робочому місці, хоча не завжди проводиться строго за встановленим графіком.

Цільовий інструктаж здійснюється з працівниками, які виконують певні разові роботи. Це можуть бути завдання по ліквідації наслідків аварій та стихійних лих, а також виконання особливо небезпечних робіт, для яких іноді не потрібно оформлення спеціального наряду-допуску. Цільовий інструктаж фокусується на конкретних завданнях та їх безпечному виконанні.

## **6.2. Аналіз виробничого травматизму в господарстві.**

Застосування статистичного аналізу дозволяє глибше оцінити рівень виробничого травматизму в агрофірмі. Виходячи з наданих даних, протягом останніх трьох років у господарстві з середньосписочною чисельністю працівників 118 осіб було зафіксовано 5 нещасних випадків на виробництві. Це дозволяє розрахувати показник частоти травматизму, який визначається як співвідношення кількості травм до загальної кількості працівників.

Щоб детальніше проаналізувати ситуацію, необхідно враховувати не лише абсолютні показники (загальна кількість травм), але й відносні, наприклад, частоту травматизму на 1000 працівників, яка дасть більш точну картину безпеки робочого середовища. Крім того, корисним буде аналіз причин цих нещасних випадків, їх тяжкості, наслідків та вжитих заходів щодо запобігання подібним ситуаціям у майбутньому.

Зібрані статистичні дані можуть бути також використані для розробки та впровадження ефективних програм з охорони праці, підвищення рівня безпеки на робочому місці, проведення додаткових навчальних заходів з техніки безпеки, а також для удосконалення умов праці, що в кінцевому підсумку повинно сприяти зниженню рівня травматизму.

Аналізуючи виробничий травматизм в господарстві, ми бачимо, що кількість працівників не змінилось, в 2023 році стався нещасний випадок пов'я-



заний з незначною травмою руки при переобладнання зернозбирального комбайну.

### **6.3. Вимоги безпеки праці при виконанні технологічних операцій.**

При виконанні технологічних операцій кількома працівниками між ними повинен бути забезпечений візуальний або звуковий зв'язок.

Під час виконання робіт у холодну пору року повинні виконуватися заходи проти обмороження працівників. Заходи повинні відповідати природним кліматичним умовам.

Під час обробітку ґрунту, міжрядного обробітку рослин і плодкових дерев повинні бути вжиті заходи проти запиленості робочих місць.

Під час роботи з хімічними речовинами (пестициди, добрива, кислоти, луґи та інші небезпечні речовини) необхідно вживати заходів безпеки, викладених в інструкціях з їхнього застосування, які затверджені в установленому порядку.

Завантаження сівалок і садивних машин насіннєвим матеріалом і добривом повинне проводитися механічними засобами, що відповідають вимогам охорони праці.

У разі виявлення вибухонебезпечних предметів (снарядів, мін, гранат та інших вибухових речовин) усі роботи на ділянках повинні бути негайно припинені, межі ділянки позначені попереджувальними знаками «Обережно. Небезпека вибуху». На ділянці повинна бути організована охорона, у відповідні органи має бути негайно передано повідомлення.

Під час проведення технічного обслуговування збиральних машин і транспортних агрегатів у темний час доби має бути організоване штучне освітлення майданчиків. Освітленість поверхні в будь-якій точці робочої зони повинна відповідати вимогам нормативних документів, затверджених у встановленому порядку.

Під час вибору способу збирання сільськогосподарських культур слід віддавати перевагу технологіям, що мають вищу надійність і безпеку технологічного процесу.

Система керування технологічним процесом повинна відповідати вимогам чинних нормативних документів і забезпечувати надійне та безпечне функціонування технологічного процесу на всіх технологічних операціях і за всіх зовнішніх впливів. Система керування повинна виключати створення небезпечних ситуацій через порушення працівником.

Кожний технологічний комплекс і виробниче устаткування, що використовується автономно, повинні укомплектовуватися експлуатаційною документацією, яка містить вимоги (правила), що запобігають виникненню небезпечних ситуацій під час монтажу (демонтажу) та експлуатації устаткування.

Спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту видаються за нормами, затвердженими в установленому порядку.

Працівники, які отримують засоби індивідуального захисту (респіратори, протигази, каски тощо), повинні пройти спеціальний інструктаж з правил їх використання, найпростіших способів перевірки справності, у разі потреби - тренування з їх застосування.

Засоби індивідуального захисту від ураження електричним струмом, передбачені нормами, повинні експлуатуватися і проходити випробування згідно з вимогами нормативної технічної документації, затвердженої в установленому порядку.

Для доставки людей, техніки, проведення робіт на схилах роботодавець зобов'язаний розробити спеціальний комплекс організаційних і технічних заходів, що забезпечують безпеку працівників. Трактористи-машиністи і водії транспортних засобів повинні бути навчені прийомам безпечного виконання робіт у таких умовах.

Під час проведення робіт при ухилі понад 9° повинні застосовуватися машини в крутосхилому або низькокліренсному виконанні.

Гранично припустимі кути нахилу полів, за яких допускається робота машин у крутосклонному або низькокліренсному виконанні, встановлюються нормативно-технічною документацією, затвердженою в установленому порядку.

Режим праці та відпочинку працівників установлюється в організації відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку та чинного законодавства.

В організації повинно бути встановлено раціональне чергування періодів праці та відпочинку протягом зміни, що визначаються виробничими умовами і характером виконуваної роботи, її важкістю і напруженістю.

Для відпочинку працівників слід передбачати спеціальні приміщення і кімнати для психофізіологічного розвантаження.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Результати наших досліджень дозволили встановити наступне:

1. Глибина гумусованого профілю у чорноземі на плакорі становить 61 (57-64) см, що на 3 см і 12 см перевищує відповідний показник для чорноземів на схилах північно-західної і південно-східної експозицій відповідно.
2. Потенційна родючість ґрунтів схилів, яка була встановлена за морфологічними ознаками вологозапасів є меншою на 14,5-24,0% - СПДЕ і 4,0-6,6 % СПнЗЕ.
3. Врожайність зерна пшениці озимої знаходиться у дуже високій залежності від генетико-морфологічних показників схилових земель: на 88,8 % - глибини гумусово-акумулятивного горизонту, 82,8 % - глибини гумусованого профілю, 82,8 % - глибини залягання лінії кипіння і 62,8 – глибини горизонту «білозірки».
4. Найбільші середні запаси вологи були сформовані на СПнЗЕ, які на - 16,2% і 11,7 % перевищували відповідні показники на плакорі і СПдСЕ
5. Максимальна врожайність зерна пшениці озимої 6,47 т/га була отримана на варіанті досліду із ранньовесняним підживленням посівів пшениці озимої на схилових землях північно-західної експозиції.
6. Рівень продуктивності ґрунтів південно-східної експозиції є найменшим, навіть при застосуванні удобрення. Так врожайність на цьому варіанті із застосуванням добрив становив 4,59 т/га, що на 17,5 % і 21,8 % був меншим ніж на неудобрених варіантах плакору і схилів північно-західної експозиції, відповідно. Урожайність зерна пшениці озимої на удобреному варіанті схилів тіньової експозиції перевищував на 5,9 % аналогічний показник варіанту з плакорними ґрунтами.
7. Застосування ранньовесняного підживлення на схилах південно-східної експозиції є економічно недоцільним, окупність витрат становить лише 1 копійка на 1 грн. витрат.

### **Рекомендації виробництву.**

При обмежених фінансових можливостях застосування ранньовесняного підживлення посівів пшениці озимої є слід проводити лише на ґрунтах тіньових схилів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Антропов Т.Ф. Розвиток ерозійних процесів і урожай сільськогосподарських культур на еродованих землях Приазов'я // Ґрунтознавство, 1957, № 7, с. 86-91
2. Булигін С.Ю., Вітвіцький С.В. Охорона ґрунтів в агроландшафтах: навч. посіб. – 217. – 442 с.
3. Булыгин С.Ю., Неаринг М.А. Формирование экологически сбалансированных агроландшафтов: проблема эрозии.- Х.: Эней, 1999.- 272 с.
4. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві; за ред. М. К. Шичули. К.: Оранта, 1998. 679 с.
5. Вказівки по боротьбі з ерозією ґрунтів. - К., 1960.- 19 с.
6. Волощук М.Д., Петренко Н.І., Яценко С.В. Ерозія ґрунтів України: еволюція теорії та практики. К.: ТОВ Ніланд-ЛТД”, 2014.
7. Долгілевич М.Й. Захист ґрунтів від вітрової ерозії на Україні.- Львів: Вид-во ЛДУ, 1967.- 123 с.
8. ДСТУ 7081:2009. Ерозія ґрунту. Допустимі норми, 2010. [Чинний від 2011–01–01]. Київ: Держпоживстандарт України. 12 с.
9. Єрмаков В.В., Дубовик Д.В. Вплив мінеральних добрив і попередників на якість зерна озимої пшениці в залежності від експозиції схилів // Агрохімія, 2005, №4, с. 16-21
10. Заславський М.Н. Ерозія ґрунтів. – Київ, 1979. Охорона ґрунтів: Підручник / М.К. Шичула, О.Ф.Гнатенко, Л.Р. Петренко, М.В. Капштик.–2-ге вид., випр. – К.: Т-во Знання”, КОО, 2004.–398 с.
11. Земельні ресурси України / За ред. В.В. Медведєва, Т.М. Лактіонової. – К.: Аграрна наука, 1998.- 150 с.
12. Зубов О.Р. Теоретичні та прикладні основи формування систем ґрунтоохоронних заходів постійної дії в агроландшафтах (на прикладі східної частини України): Автореф. дис.. ... докт. с.-г. наук.- Х., 2001.- 32 с.
13. Концепція охорони ґрунтів від ерозії в Україні.- Х., 2008.- 60 с.

14. Крамарьов С.М., Артеменко С.Ф., Мицик О.О. Порівняльна оцінка ступеня дегуміфікації в різних генетичних горизонтах чорноземів звичайних на ріллі відносно цілини в умовах степової зони України // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. - 2012. - № 1. - С. 142-145.
15. Куценко М.В., Червоний В.М. Ґрунтозахисна оптимізація структури сільськогосподарських угідь / Агрохімія і ґрунтознавство. Вип. 68.- Харків: ННЦ „ІА ім. О. Н. Соколовського”, 2008.- С. 150-153.
16. Масюк М.Т., Мицик О.О., Багорка М.О. Вплив ступеню еродованості ґрунтів на розподіл важких металів по профілю в зоні розповсюдження чорноземів звичайних // Матеріали науково - методичної конференції "Сталий розвиток агроекологічних систем в умовах обмеженого ресурсного забезпечення" К.: 1998. - С. 204 - 206.
17. Методики і нормативи обліку прояву і небезпеки ерозії.- Х., 2000.- 64 с.
18. Методологічні засади формування системи охорони земель сільськогосподарського призначення від ерозії і дефляції: Звіт про НДР (проміжний) / ННЦ „Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського”.- № ДР 0101U006042.- Харків, 2002.- 64 с.
19. Мицик О.О., Багорка М.О., Пашова В.Т., Геллер О.Й. Агроекологічні особливості родючості змитих ґрунтів в підзоні чорноземів звичайних та їх еколого-генетична оцінка // Збірник праць подільського державного аграрно-технічного університету. – 2010. Спецвипуск. – С.271-273.
20. Мицик О.О., Пашова В.Т., Харитонов М.М. Побудова та апробація моделі еколого-біологічного районування сільськогосподарських територій // Наукові праці Черноморського державного університету ім. Петра Могили комплексу «Києво-Могилянська академія». Серія «Екологія». випуск 140, Том 152. – 2011. - С. 85-87.
21. Можейко Г.А., Семякин В.А. Ветровая эрозия почв в УССР и способы борьбы с ней / Агрохимия и почвоведение.- К.: Урожай, 1989.- С. 84-88.

22. Моргун Ф.Т., Шикула Н.К., Тарарико А.Г. Почвозащитное земледелие.- К.: Урожай, 1983.- 240 с.
23. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Редкол.: М.В. Зубець (голова) та ін.- К.: Аграрна наука, 2004.- 844 с.
24. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні: монографія / за ред. С.А. Балюка, Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. Харків: НТУ «ХП», 2010. С. 332–338.
25. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / редкол. Балюк С.А. та ін. Київ: ТОВ «ВИК ПРИНТ», 2010. 111 с.
26. Нормативи ґрунтозахисних контурно-меліоративних систем землеробства / За ред. акад. УААН О.Г. Тараріко, чл.-кор. УААН М.Г. Лобаса.-К., 1998.
27. Пабат І.А. Ґрунтозахисна система землеробства.- К.: Урожай, 1992.- 160 с.
28. Пашова В.Т., Мицик О.О., Лукашенко М.І., Багорка М.О. Вплив ступеню еродованості ґрунту на споживання ячменем макро- і мікроелементів //Науково-виробнича конференція "Оптимізація структури агро-ландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів" (м. Київ 4 - 7 липня 2000 р.). - К.: ДІА, 2000. - С. 114 - 115
29. Пилипенко О.І. і ін Системи захисту ґрунтів від ерозії. Київ, 2004.
30. Пилипенко О.І. Системи захисту ґрунтів від ерозії / О.І. Пилипенко, В.Ю. Юхновський, М.М. Ведмідь. – К. : Вид-во "Златояр", 2004. – 435 с.
31. Полупан М.І., Соловей В.Б., Кисіль В.І., Величко В.І. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України.- Київ: Колоб'іг, 2005.- 304 с.
32. Почвы Украины и повышение их плодородия / Под ред. Б.С. Носко, В.В. Медведева, Р.С. Трускавецкого, Г.Я. Чесняка.- К.: Урожай, 1988.- Т. 2.- 177 с.
33. Почвы Украины и повышение их плодородия / Под ред. Н.И. Полупана.- К.: Урожай, 1988. – Т. 1.- 291 с.



- 34.Примак І.Д., Вахній С.П., Бомба М.Я Ерозія і дефляція ґрунтів та заходи боротьби з ними. Біла Церква, 2001.
- 35.Рекомендации по защите почв от ветровой и водной эрозии в степной зоне Украины.- К.: Урожай, 1970.- 52 с. 527
- 36.Родючість ґрунтів: моніторинг та управління / За ред. В.В. Медведєва.- К.: Урожай, 1992.- 248 с.
- 37.Сазонов И.Н., Штофель М.А., Пилипенко А.И. Система мероприятий против эрозии почв.- К.: Вища школа, 1984.- 248 с.
- 38.Світличний О. О., Чорний С. Г. Основи ерозієзнавства: підручник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. 266 с.
- 39.Світличний О.О., Чорний С.Г. Основи ерозієзнавства.- Суми: Університетська книга, 2007.- 266 с.
- 40.Система ведення сільського господарства Дніпропетровської області.- Дніпропетровськ: ІЗГ УААН, 2005.- 431 с.
- 41.Скородумов А.С. Эродированные почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур.- К.: Урожай, 1973.-270 с.
- 42.Справочник по почвозащитному земледелию / Под ред. И.Н. Безручко, Л.Я. Мильчевской.- К.: Урожай, 1990.- 280 с.
- 43.Срібний І.К., Вергунов В.А. Визначення змиву ґрунту зі схилів // Вісник аграрної науки.- 1993.- №7.- С. 42-46.
- 44.Тараріко А.Г. Агроэкологические основы почвозащитного земледелия.- К.: Урожай, 1990.- 184 с.
- 45.Тараріко О.Г., Вергунов В.В. Ґрунтозахисна контурно-меліоративна система землеробства.-К., 1999.
- 46.Тараріко Ю. О., Іваненко О. О., Бердніков О. М. та ін. Сучасні технології відтворення родючості ґрунтів та підвищення продуктивності агроєкосистем. К.: Аграрна наука, 2004. 126 с.
- 47.Технологія відтворення родючості ґрунтів у сучасних умовах/ За ред. С.М. Рижук та В.В. Медведєва.- Харків: Друкарня № 13, 2003.- 214 с.

48. Чорний С.Г. Оцінка допустимої норми ерозії для ґрунтів Степу України // Український географічний журнал, 1999, №4, с. 18-22.
49. Чорний С.Г. Схиліві зрошувані агроландшафти: ерозія, ґрунтоутворення, раціональне використання.- Херсон: Борисфен, 1996.- 170 с.
50. Эрозии – заслон. Справочник.- Донецк: Донбасс, 1979.- 248 с.

## Додаток

**Двухфакторний дисперсійний аналіз врожайності зерна пшениці озимої (з повтореннями)**

						Сума	Середнє
без добрив	Плакор	5,26	5,6	5,78	5,6	22,24	5,56
	СПНЗЕ	5,83	5,92	5,97	5,77	23,49	5,8725
	СпдСЕ	4,25	4,36	4,4	4,1	17,11	4,2775
N30	Плакор	6,18	6,12	5,98	6,1	24,38	6,095
	СПНЗЕ	6,39	6,49	6,61	6,38	25,87	6,4675
	СпдСЕ	4,59	4,49	4,61	4,67	18,36	4,59
Сума X						131,45	5,48

ст.  
Св.

IA	2	1
ID	3	2
n	4	
N	24	23
C	720,0	
CY	15,3	
CV	15,008	
CZ	0,292	

					Суми А
без добрив		22,24	23,49	17,11	62,84
N30		24,38	25,87	18,36	68,61
Суми Б		46,62	49,36	35,47	131,45
CA	1,4				
CB	13,5				
CAB	0,1				

Дисперсія	Сума вквдратів	Сту- пені сво- боди	Середній квдрат	факт	табл 05
Загальна	15,3	23	-		
Удобрення	1,4	1	1,39	85,48	4,41
Експозиції	13,5	2	6,77	416,90	3,55
Взаємодії АВ	0,1	2	0,04	2,73	3,55
Залишок (по- милки)	0,3	18	0,02	-	
Sx	0,06	т/га	Sl	0,09	т/га

**НІР05                      0,19   т/га                      НІР05                      3,45   %**