

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ГІРНИЧОЇ СПРАВИ, ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА
БУДІВНИЦТВА
КАФЕДРА НАУК ПРО ЗЕМЛЮ

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри наук про
Землю

_____ Олена ГЕРАСИМЧУК
“_____” _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «бакалавр»

зі спеціальності 103 «Науки про Землю»

на тему: **Геоекологічний аналіз організації території фермерського господарства на прикладі діяльності ФГ «Ім. Мічуріна» Звягельського району**

Виконав: студент IV курсу, групи НЗ-2

АНДРІЙЧУК Володимир Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник: доктор біологічних наук, професор

УВАЄВА Олена Іванівна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент

СКИБА Галина Віталіївна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що кваліфікаційна робота.
Використання ідей,
результатів і текстів містить
результати власних досліджень інших
авторів мають посилання на
відповідне джерело

Студент _____

Житомир – 2025 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ГІРНИЧОЇ СПРАВИ, ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА
БУДІВНИЦТВА
КАФЕДРА НАУК ПРО ЗЕМЛЮ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри наук про Землю

«_____» _____2025 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

Студента: Андрійчука Володимира Олеговича

Тема роботи: Геоекологічний аналіз організації території фермерського господарства на прикладі діяльності ФГ «Ім. Мічуріна» Звягельського району

Затверджена Наказом університету від «18» лютого 2025 р. № 67/с

Термін здачі студентом закінченої роботи 30.05.2025 р.

Вихідні дані роботи: Об'єктом дослідження є процес організації території фермерського господарства «Ім. Мічуріна» Звягельського району в контексті забезпечення екологічно збалансованого землекористування.

Предметом дослідження виступають геоекологічні аспекти організації території фермерського господарства «Ім. Мічуріна», екологічні проблеми та ризики функціонування господарства, а також шляхи оптимізації його територіальної організації.

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Розділ 1	УВАЄВА Олена	05.02.2025	05.02.2025
Розділ 2	УВАЄВА Олена	05.03.2025	05.03.2025
Розділ 3	УВАЄВА Олена	12.04.2025	12.04.2025
Висновки	УВАЄВА Олена	25.04.2025	25.04.2025

Керівник _____
(підпис)

Календарний план

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання першого розділу	10.01.2025	виконано
2	Написання другого розділу	15.02.2025	виконано
3	Написання третього розділу	17.03.2025	виконано
4	Написання висновків	11.04.2025	виконано
5	Підготовка матеріалів до друку та оформлення пояснювальної записки	20.05.2025	виконано
6	Підготовка та оформлення презентації для доповіді	25.05.2025	виконано

Студент _____

Керівник _____

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ	
ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ	
ТЕРИТОРІЙ	7
1.1. Сутність та принципи геоекологічного аналізу агроландшафтів	7
1.2. Особливості організації та функціонування фермерських господарств в сучасних умовах	11
1.3. Нормативно-правове забезпечення організації території фермерських господарств в Україні	14
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНО-ГОСПОДАРСЬКИХ УМОВ	
ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ	18
2.1. Природно-географічні умови Звягельського району	18
2.2. Історія створення та загальна характеристика ФГ «Ім. Мічуріна».....	22
2.3. Аналіз сучасного стану землекористування та сільськогосподарської діяльності господарства.....	25
РОЗДІЛ 3. ГЕОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕРИТОРІЇ	
ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА.....	31
3.1. Геоекологічна оцінка території ФГ «Ім. Мічуріна»	31
3.2. Основні екологічні проблеми та ризики в діяльності фермерського господарства	47
3.3. Рекомендації щодо оптимізації територіальної організації та покращення екологічного стану господарства	51
ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	677
ДОДАТКИ.....	722

ВСТУП

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю екологічно збалансованого підходу до організації території фермерських господарств в умовах зростаючого антропогенного навантаження на агроландшафти. Сучасні трансформаційні процеси у аграрному секторі України супроводжуються структурними змінами землекористування, що часто призводить до виснаження ґрунтового покриву, порушення екологічного балансу територій та зниження стійкості агроєкосистем. За даними досліджень 2024 року, близько 40% ґрунтів в Україні уражені ерозією, що становить серйозну загрозу для сталого розвитку сільського господарства [7]. Оптимізація використання сільськогосподарських угідь на основі геоекологічних принципів є перспективним напрямком для забезпечення сталого розвитку аграрного сектору України. Світові тенденції розвитку аграрного виробництва демонструють зростаючу роль екологічного підходу до організації фермерських господарств як базових елементів формування збалансованої агроєкосистеми. Геоекологічний аналіз території фермерських господарств дозволяє виявити актуальні проблеми землекористування та розробити комплекс заходів щодо їх вирішення з урахуванням регіональних особливостей природних умов.

Об'єктом дослідження є процес організації території фермерського господарства «Ім. Мічуріна» Звягельського району в контексті забезпечення екологічно збалансованого землекористування.

Предметом дослідження виступають геоекологічні аспекти організації території фермерського господарства «Ім. Мічуріна», екологічні проблеми та ризики функціонування господарства, а також шляхи оптимізації його територіальної організації.

Мета роботи полягає у проведенні комплексного геоекологічного аналізу території фермерського господарства «Ім. Мічуріна» Звягельського району та

розробці рекомендацій щодо оптимізації його територіальної організації з урахуванням екологічних принципів.

Для досягнення поставленої мети визначено наступні **завдання**:

1. дослідити теоретико-методологічні основи геоекологічного аналізу сільськогосподарських територій;
2. проаналізувати особливості організації та функціонування фермерських господарств в сучасних умовах;
3. охарактеризувати природно-географічні умови території дослідження та сучасний стан землекористування ФГ «Ім. Мічуріна»;
4. здійснити геоекологічну оцінку території господарства та виявити основні екологічні проблеми та ризики його діяльності;
5. розробити рекомендації щодо оптимізації територіальної організації та покращення екологічного стану господарства.

Результати дослідження були представлені на студентській науковій конференції «Екологічні проблеми сільського господарства України»

Структура роботи обумовлена логікою дослідження і складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел, трьох додатків. Загальний обсяг роботи складає 74 сторінки.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

1.1. Сутність та принципи геоекологічного аналізу агроландшафтів

Геоекологічний аналіз агроландшафтів становить методологічну основу для оцінки екологічного стану сільськогосподарських територій та розробки заходів щодо їх оптимізації. Фундаментальні засади геоекологічного аналізу розглядають агроландшафт як складну природно-антропогенну систему, що формується внаслідок взаємодії природних компонентів ландшафту та сільськогосподарської діяльності людини [4, 11]. Сутність геоекологічного аналізу полягає у комплексній оцінці природних компонентів агроландшафту, характеру антропогенних впливів на них та розробці рекомендацій щодо раціональної організації території з урахуванням екологічних принципів. На відміну від традиційного ландшафтного аналізу, геоекологічний підхід акцентує увагу на вивченні взаємозв'язків між природними та антропогенними компонентами ландшафту, їх взаємного впливу та екологічних наслідків господарської діяльності.

Методологічну основу геоекологічного аналізу агроландшафтів становлять принципи ландшафтної екології, адаптивно-ландшафтного землеробства та екологічно збалансованого землекористування. Базовими принципами геоекологічного аналізу агроландшафтів є: системності, територіальності, функціональності, історичності, антропоцентризму та екологічної оптимальності [3]. Принцип системності передбачає розгляд агроландшафту як цілісної системи взаємопов'язаних компонентів, зміна одного з яких призводить до зміни інших. Територіальність вказує на просторову детермінованість геоекологічних процесів та явищ, необхідність врахування територіальної диференціації природних умов при організації сільськогосподарського виробництва.

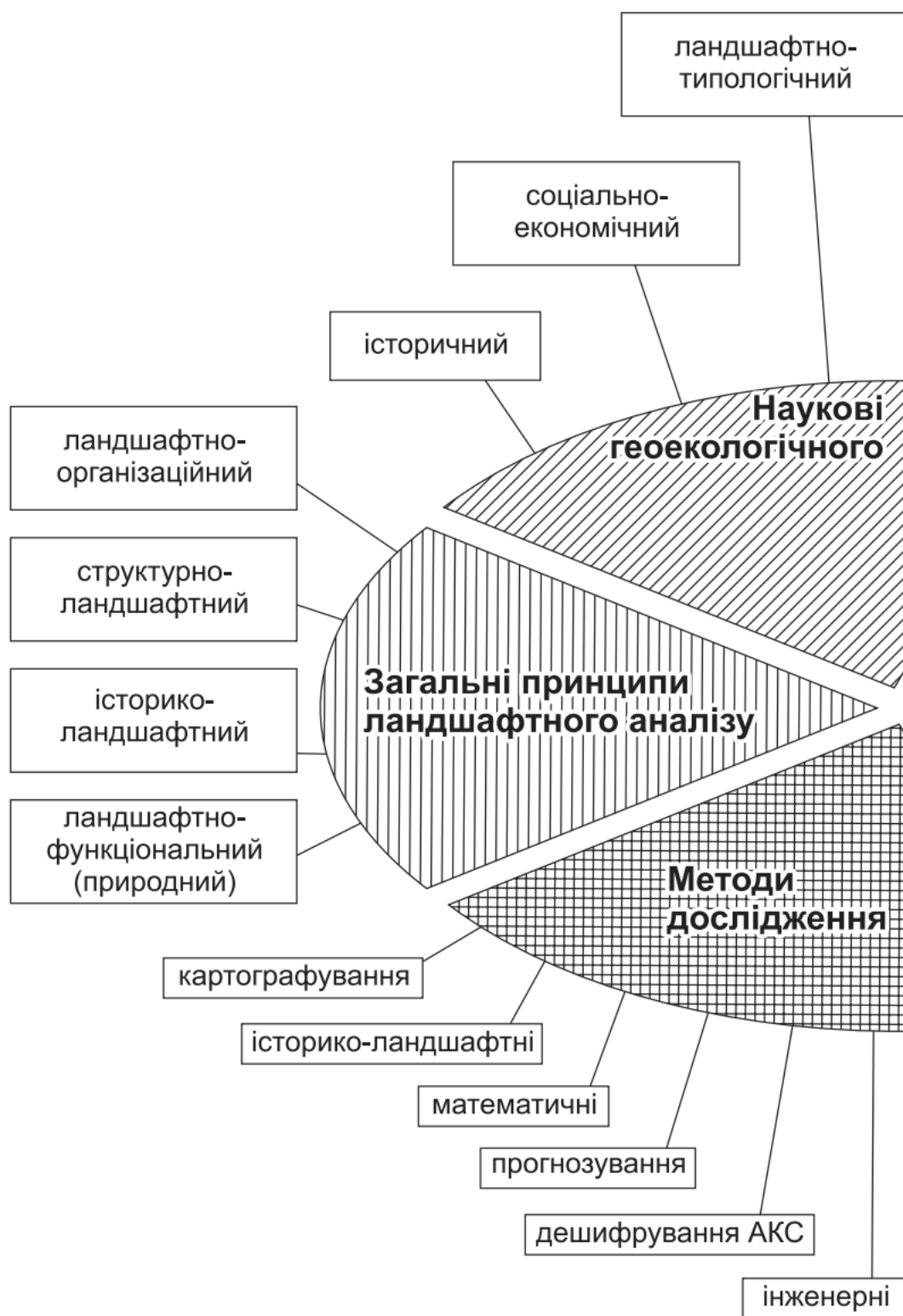


Рис. 1.1. Сутність та принципи геоecологічного аналізу агроландшафтів

Функціональність визначає необхідність аналізу функціональних зв'язків між компонентами агроландшафту, їх ролі у забезпеченні стійкості та продуктивності агроecosистеми. Принцип історичності передбачає врахування історії формування агроландшафту, динаміки змін землекористування та їх впливу на сучасний стан території. Антропоцентризм визначає пріоритетність забезпечення потреб людини при організації агроландшафтів, а екологічна оптимальність - необхідність формування екологічно стійких агроландшафтів, здатних до саморегуляції та самовідновлення.



Рис. 1.2. Еколого-економічна система регіону

Геоекологічний аналіз агроландшафтів включає дослідження таких ключових компонентів: рельєфу, клімату, ґрунтового покриву, водних ресурсів, рослинного покриву, структури угідь та характеру сільськогосподарського виробництва [8]. Важливим аспектом геоекологічного аналізу є оцінка екологічного стану ґрунтів, що є основним засобом

виробництва у сільському господарстві. За даними досліджень 2023-2024 років, понад 40% орних земель в Україні піддаються впливу ерозійних процесів, що призводить до щорічних втрат гумусу в середньому 0,5-0,6 т/га [5]. Особливу увагу при геоекологічному аналізі приділяють оцінці водного режиму території, що визначає умови зволоження ґрунтів та можливості використання водних ресурсів для сільськогосподарських потреб. В умовах змін клімату та зростаючого дефіциту вологи у степових і лісостепових районах України питання водозабезпечення сільськогосподарських територій набуває особливої актуальності.

Геоекологічний аналіз передбачає також оцінку рівня антропогенного навантаження на агроландшафт, визначення ступеня трансформації природних екосистем та екологічної стійкості агроландшафту. Важливим показником екологічної стійкості агроландшафту є співвідношення між стабілізуючими (лісові насадження, луки, пасовища, водойми) та дестабілізуючими (рілля, забудова) угіддями. За даними сучасних досліджень, оптимальне співвідношення стабілізуючих та дестабілізуючих угідь для лісостепової зони України становить 50:50, для степової зони - 60:40 [13]. Наразі у більшості регіонів України це співвідношення істотно порушене на користь дестабілізуючих угідь, що становить загрозу для екологічної стійкості агроландшафтів.

Зростаюча увага до проблем зміни клімату та адаптації сільського господарства до нових кліматичних умов зумовлює необхідність включення до геоекологічного аналізу оцінки впливу кліматичних змін на агроландшафти. За прогнозами метеорологів, до 2050 року середньорічна температура в Україні зросте на 1,5-2°C, а кількість опадів у літній період зменшиться на 10-15% [10]. Це потребує розробки адаптаційних стратегій для сільського господарства, спрямованих на підвищення стійкості агроландшафтів до посух, екстремальних погодних явищ та інших негативних наслідків зміни клімату.

Таким чином, геоекологічний аналіз агроландшафтів є комплексним дослідженням, що включає оцінку природних компонентів ландшафту, характеру антропогенних впливів на них та розробку рекомендацій щодо раціональної організації території з урахуванням екологічних принципів. Його результати становлять основу для розробки заходів щодо оптимізації територіальної організації сільськогосподарських підприємств, підвищення їх екологічної стійкості та економічної ефективності.

1.2. Особливості організації та функціонування фермерських господарств в сучасних умовах

Фермерські господарства є однією з найпоширеніших форм аграрного підприємництва в Україні, що відіграють важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки, розвитку сільських територій та формуванні середнього класу на селі. За даними Державної служби статистики України, станом на 2024 рік в Україні зареєстровано понад 34 тисячі фермерських господарств, що обробляють близько 4,7 млн га сільськогосподарських угідь [6]. Особливостями функціонування фермерських господарств у сучасних умовах є їх висока гнучкість та адаптивність до ринкових умов, можливість швидкого впровадження інноваційних технологій та диверсифікації виробництва.

Організаційно-правові засади функціонування фермерських господарств в Україні визначаються Законом України «Про фермерське господарство», який регламентує порядок створення, діяльності та припинення фермерських господарств, їх права та обов'язки, особливості землекористування, майнові відносини тощо. Згідно з чинним законодавством, фермерське господарство є формою підприємницької діяльності громадян, які виявили бажання виробляти товарну сільськогосподарську продукцію, здійснювати її переробку та реалізацію з метою отримання прибутку на земельних ділянках, наданих їм у власність

та/або користування, у тому числі в оренду, для ведення фермерського господарства [2]. Земельні ділянки для ведення фермерського господарства можуть передаватися громадянам України у приватну власність, надаватися в оренду або у постійне користування.

В умовах реформування земельних відносин в Україні відбуваються суттєві зміни у структурі землекористування фермерських господарств. Запровадження ринку земель сільськогосподарського призначення створює нові можливості та виклики для фермерських господарств. З одного боку, відкриття ринку землі дозволяє фермерам придбати земельні ділянки у власність, що підвищує їх інвестиційну привабливість та кредитоспроможність. З іншого боку, обмежені фінансові можливості малих та середніх фермерських господарств можуть стати перешкодою для придбання земельних ділянок у конкуренції з великими агрохолдингами, що може призвести до подальшої концентрації земельних ресурсів.

Сучасна структура виробництва фермерських господарств в Україні характеризується переважанням рослинницької галузі над тваринницькою. Близько 90% посівних площ фермерських господарств зайнято під зерновими, зернобобовими та технічними культурами [9]. Така структура виробництва зумовлена вищою рентабельністю рослинницької продукції, меншими інвестиційними потребами порівняно з тваринництвом та орієнтацією на експорт зернових та олійних культур. Водночас, надмірна спеціалізація на виробництві зернових та технічних культур призводить до спрощення сівозмін, виснаження ґрунтів та зниження їх родючості, що становить загрозу для сталого розвитку фермерських господарств у довгостроковій перспективі.

Важливим аспектом функціонування фермерських господарств є організація їх території, що включає розміщення виробничих об'єктів, формування системи сівозмін, організацію угідь та розміщення елементів екологічної інфраструктури (лісосмуг, водоохоронних зон, тощо). Організація території фермерського господарства повинна враховувати особливості природних умов, структуру виробництва, технологічні вимоги до

виращування сільськогосподарських культур та екологічні аспекти землекористування. Раціональна організація території фермерського господарства є важливим фактором підвищення ефективності використання земельних ресурсів, зниження виробничих витрат та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище [12].

Важливим аспектом функціонування фермерських господарств в сучасних умовах є необхідність адаптації до змін клімату, що проявляються у зростанні середньорічної температури, зміні режиму опадів, збільшенні частоти та інтенсивності екстремальних погодних явищ. За даними досліджень, проведених в Україні у 2022-2023 роках, зміни клімату призводять до зниження врожайності сільськогосподарських культур на 10-15% у роки з несприятливими погодними умовами, що становить серйозну загрозу для економічної стійкості фермерських господарств [15]. Адаптація до змін клімату потребує впровадження нових сортів сільськогосподарських культур, адаптованих до посух та високих температур, вдосконалення технологій обробітку ґрунту, запровадження систем зрошення та інших заходів, спрямованих на підвищення стійкості агроєкосистем до кліматичних змін.

Важливим чинником, що впливає на функціонування фермерських господарств в Україні, є також поточна військова агресія Російської Федерації, що розпочалася у лютому 2022 року. За даними міжнародних організацій, станом на 2025 рік близько 30% сільськогосподарських земель України не можуть бути використані для ведення сільського господарства через окупацію, наявність мін та інших вибухонебезпечних предметів [18]. Економічні втрати аграрного сектору України від війни оцінюються у понад 80 млрд доларів США [16]. Фермерські господарства зіткнулися з проблемами пошкодження інфраструктури, ускладнення логістики, зростання вартості ресурсів, обмеження доступу до фінансових ресурсів та ринків збуту продукції. Незважаючи на ці виклики, фермерські господарства демонструють високу

стійкість та адаптивність, продовжуючи забезпечувати продовольчу безпеку країни та підтримувати експорт сільськогосподарської продукції.

Таким чином, особливостями організації та функціонування фермерських господарств в сучасних умовах є їх висока гнучкість та адаптивність до ринкових умов, переважання рослинницької галузі над тваринницькою, необхідність адаптації до змін клімату та інших глобальних викликів. Рациональна організація території фермерського господарства з урахуванням екологічних принципів є важливим фактором підвищення ефективності використання земельних ресурсів та забезпечення сталого розвитку фермерських господарств у довгостроковій перспективі.

1.3. Нормативно-правове забезпечення організації території фермерських господарств в Україні

Нормативно-правове забезпечення організації території фермерських господарств в Україні є комплексною системою законодавчих та підзаконних актів, що регулюють питання землекористування, землеустрою, охорони земель та екологічної безпеки в аграрному секторі. Основоположним законодавчим актом у цій сфері є Земельний кодекс України, який визначає основні принципи земельних відносин, права та обов'язки власників земельних ділянок та землекористувачів, правовий режим земель сільськогосподарського призначення, а також встановлює вимоги щодо раціонального використання та охорони земель [1].

Спеціальним законом, що регулює діяльність фермерських господарств, є Закон України «Про фермерське господарство», який визначає правові, економічні та соціальні засади створення та діяльності фермерських господарств як прогресивної форми підприємницької діяльності громадян у галузі сільського господарства України [2]. Цей закон регламентує порядок надання земельних ділянок для ведення фермерського господарства,

особливості землекористування фермерських господарств, їх права та обов'язки щодо раціонального використання та охорони земель.

Важливим нормативно-правовим актом, що регулює питання організації території сільськогосподарських підприємств, у тому числі фермерських господарств, є Закон України «Про землеустрій». Цей закон визначає правові та організаційні основи діяльності у сфері землеустрою, регулює відносини, що виникають між органами державної влади, органами місцевого самоврядування, юридичними та фізичними особами при здійсненні землеустрою [3]. Згідно з цим законом, землеустрій є комплексом заходів щодо організації території сільськогосподарських підприємств, розробки проектів відведення земельних ділянок, встановлення меж земельних ділянок на місцевості, а також вирішення інших питань, пов'язаних з раціональним використанням та охороною земель.

Організація території фермерських господарств здійснюється на основі проектів землеустрою, які розробляються відповідно до Закону України «Про землеустрій» та інших нормативно-правових актів. Проект землеустрою щодо організації території фермерського господарства повинен містити обґрунтування заходів щодо раціонального використання та охорони земель, відображати розміщення виробничих об'єктів, системи сівозмін, організацію угідь та розміщення елементів екологічної інфраструктури.

Закон України «Про охорону земель» встановлює правові, економічні та соціальні основи охорони земель з метою забезпечення їх раціонального використання, відтворення та підвищення родючості ґрунтів, інших корисних властивостей землі, збереження екологічних функцій ґрунтового покриву та охорони довкілля [4]. Цей закон визначає вимоги щодо охорони земель при здійсненні господарської діяльності, у тому числі у сільському господарстві, встановлює нормативи допустимого антропогенного навантаження на ґрунти, регламентує порядок проведення моніторингу земель та ґрунтів, а також встановлює відповідальність за порушення законодавства про охорону земель.

З метою забезпечення екологічно збалансованого розвитку агроландшафтів в Україні прийнято ряд нормативно-правових актів, що регулюють питання формування екологічної мережі, збереження біорізноманіття, захисту земель від ерозії та інших деградаційних процесів. Зокрема, Закон України «Про екологічну мережу України» визначає правові основи формування, збереження та використання екологічної мережі як єдиної територіальної системи, що включає ділянки природних ландшафтів, які підлягають особливій охороні, а також території та об'єкти природно-заповідного фонду, курортні та лікувально-оздоровчі, рекреаційні, водозахисні, полезахисні території та інші об'єкти [5].

Важливим інструментом регулювання організації території фермерських господарств є екологічні нормативи та стандарти, що встановлюють вимоги до якості ґрунтів, води, повітря, а також регламентують порядок використання пестицидів, агрохімікатів та інших засобів хімізації сільського господарства. Ці нормативи та стандарти розробляються відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» та інших нормативно-правових актів у сфері екологічної безпеки.

У контексті євроінтеграційних процесів особливого значення набуває гармонізація українського законодавства з законодавством Європейського Союзу у сфері землекористування та охорони навколишнього середовища. Зокрема, у рамках Угоди про асоціацію між Україною та ЄС передбачено впровадження в Україні європейських стандартів у сфері охорони ґрунтів, управління водними ресурсами, збереження біорізноманіття та адаптації до змін клімату. Це створює додаткові вимоги до організації території фермерських господарств, але водночас відкриває нові можливості для впровадження інноваційних підходів до управління агроландшафтами та забезпечення їх сталого розвитку.

Таким чином, нормативно-правове забезпечення організації території фермерських господарств в Україні є комплексною системою законодавчих та підзаконних актів, що регулюють питання землекористування, землеустрою,

охорони земель та екологічної безпеки в аграрному секторі. Вдосконалення цієї системи відповідно до сучасних викликів та євроінтеграційних процесів є важливою умовою забезпечення сталого розвитку фермерських господарств та агроландшафтів в Україні.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНО-ГОСПОДАРСЬКИХ УМОВ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ

2.1. Природно-географічні умови Звягельського району

Звягельський район (до 2020 року - Новоград-Волинський район) розташований у західній частині Житомирської області, в межах Поліської низовини та лісостепової зони України. Територія району займає площу близько 5,2 тис. км² і межує на півночі з Коростенським районом Житомирської області, на сході - з Бердичівським районом, на півдні - з Хмельницькою областю, на заході - з Рівненською областю [14]. Адміністративним центром району є місто Звягель (до 2022 року - Новоград-Волинський).

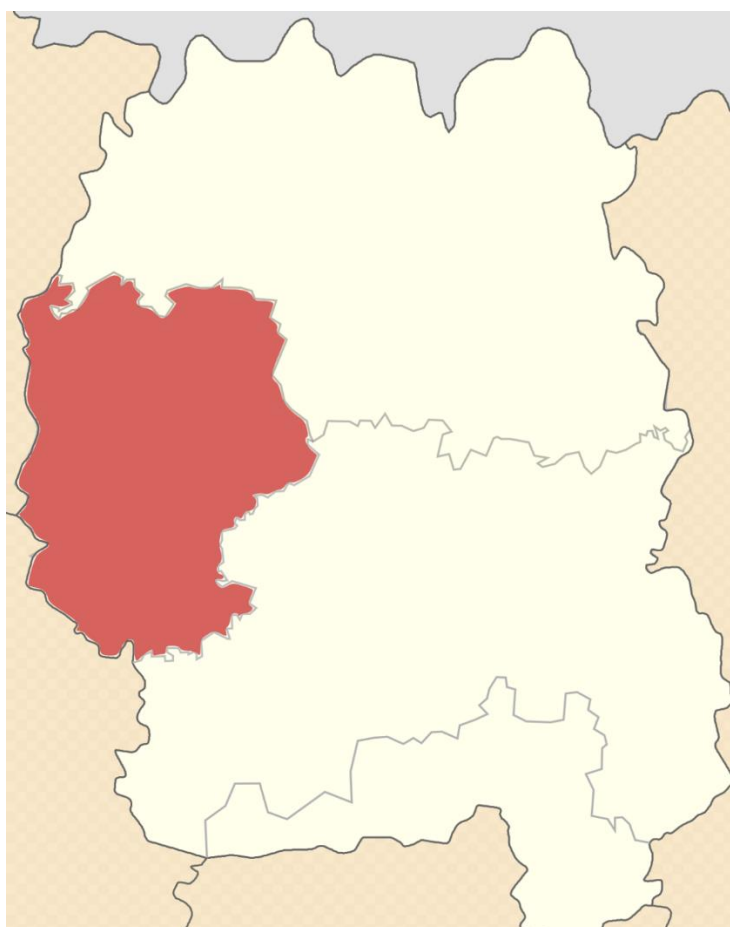


Рис. 2.1. Звягельський район

Геологічна будова території характеризується заляганням кристалічних порід Українського щита, які перекриті осадовими породами четвертинного віку. В межах району поширені граніти, гнейси, кварцити, які місцями виходять на поверхню, утворюючи відслонення в долинах річок та на схилах балок. Четвертинні відклади представлені лесовими суглинками, алювіальними пісками, супісками та торфовищами. У межах Звягельського району наявні поклади будівельних матеріалів (граніту, піску, глини), які активно розробляються місцевими підприємствами.

Рельєф території переважно рівнинний, з загальним нахилом поверхні з півдня на північ. Абсолютні висоти коливаються від 170 до 220 м над рівнем моря. Південна частина району розташована на Волинській височині, де рельєф більш горбистий, з глибокими балками та ярами. Північна частина району знаходиться в межах Поліської низовини, що характеризується більш плоским рельєфом з невисокими піщаними горбами та заболоченими низовинами. У долинах річок поширені заплави та надзаплавні тераси. Геоморфологічні особливості території визначають умови господарської діяльності, зокрема, можливості використання земель для сільського господарства, розміщення інфраструктури та забудови.

Клімат району помірно-континентальний, з теплим літом та м'якою зимою. Середньорічна температура повітря становить $+7,5^{\circ}\text{C}$. Середня температура найхолоднішого місяця (січня) становить $-5,5^{\circ}\text{C}$, найтеплішого (липня) - $+18,5^{\circ}\text{C}$. Тривалість вегетаційного періоду складає 195-200 днів. Річна сума опадів коливається від 550 до 650 мм, з максимумом у літній період. Характерною особливістю клімату є нерівномірність розподілу опадів протягом року та значні коливання їх кількості в окремі роки, що створює ризики для сільськогосподарського виробництва. Останні десятиліття спостерігаються зміни клімату, що проявляються у підвищенні середньорічної температури, збільшенні частоти та інтенсивності посух, зміні режиму опадів [17]. Ці зміни потребують адаптації сільськогосподарського виробництва, зокрема, впровадження посухостійких сортів

сільськогосподарських культур, вдосконалення технологій обробітку ґрунту та управління водними ресурсами.

Гідрографічна мережа району представлена річками басейну Дніпра. Основними водотоками є річки Случ, Церем, Смолка, Тня, Тюкелівка. Річка Случ є правою притокою Горині і належить до басейну Прип'яті. Її довжина в межах району становить близько 70 км. Річки району мають змішане живлення з переважанням снігового. Для них характерна весняна повінь, низька літньо-осіння межень, яка іноді переривається дощовими паводками, та зимова межень. В межах району розташовані численні озера, найбільшими з яких є Несподіванське, Городницьке, Чернецьке. Заболоченість території є високою, особливо в північній частині району, де поширені низинні болота. Болота відіграють важливу екологічну роль, регулюючи водний режим території, підтримуючи біорізноманіття та виконуючи функцію природних фільтрів.

Ґрунтовий покрив Звягельського району досить різноманітний і представлений переважно дерново-підзолистими, сірими лісовими та чорноземними ґрунтами. У північній частині району переважають дерново-підзолисті ґрунти, які характеризуються низьким вмістом гумусу (1,5-2%), кислою реакцією (рН 5,0-5,5), бідністю на поживні речовини. Ці ґрунти потребують вапнування, внесення органічних та мінеральних добрив для підвищення їх родючості. У центральній частині району поширені сірі лісові ґрунти, які мають вищий вміст гумусу (2-3%) та більш сприятливі фізико-хімічні властивості. У південній частині району зустрічаються чорноземи опідзолені та типові, які характеризуються високим вмістом гумусу (3-5%), нейтральною реакцією та сприятливими фізичними властивостями. У заплавах річок поширені лучні та болотні ґрунти, які використовуються переважно як природні кормові угіддя.

Рослинний покрив району представлений лісовими, лучними та болотними біоценозами. Лісистість території становить близько 40%, що є одним з найвищих показників в Україні. Переважають мішані ліси, в яких домінують сосна звичайна, дуб звичайний, граб звичайний, береза повисла,

вільха чорна. У підліску поширені ліщина, бузина, крушина, калина, шипшина. Трав'яний покрив лісів багатий на види, серед яких зустрічаються рідкісні та занесені до Червоної книги України. Луки поширені переважно в заплавах річок та на вирубках. Болотна рослинність представлена осоками, очеретом, рогозом, журавлиною, багном, сфагнумом тощо. Природна рослинність значною мірою трансформована господарською діяльністю людини, особливо в південній частині району, де переважають агроландшафти.

Тваринний світ Звягельського району досить багатий і представлений видами, характерними для лісової та лісостепової зон України. Серед ссавців поширені лось, козуля, дикий кабан, лисиця, заєць-русак, білка, борсук, куниця, їжак. З птахів зустрічаються дятел, зозуля, соловей, дрізд, синиця, горобець, ворона, сорока, яструб, канюк. У водоймах водяться щука, окунь, карась, лящ, плітка, лин. Серед земноводних поширені жаба озерна, жаба трав'яна, ропуха звичайна, тритон звичайний. Плазуни представлені ящіркою прудкою, вужем звичайним, гадюкою звичайною. Безхребетні тварини надзвичайно різноманітні та виконують важливу роль у функціонуванні екосистем.

Природно-заповідний фонд району включає 27 об'єктів, у тому числі заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища, які відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття та підтриманні екологічної рівноваги території. Найбільшими об'єктами природно-заповідного фонду є ландшафтний заказник «Червоновільський», ботанічний заказник «Нова Рудня», гідрологічний заказник «Гальське болото». Ці території мають важливе природоохоронне, наукове, естетичне та рекреаційне значення.

Таким чином, природно-географічні умови Звягельського району характеризуються значною різноманітністю рельєфу, кліматичних умов, ґрунтового покриття, рослинного та тваринного світу, умови створюють сприятливі передумови для розвитку сільського господарства, лісового господарства, туризму та рекреації. Водночас, інтенсивне господарське

освоєння території призводить до трансформації природних ландшафтів, погіршення стану навколишнього середовища, що потребує впровадження екологічно збалансованих підходів до природокористування.

2.2. Історія створення та загальна характеристика ФГ «Ім. Мічуріна»

Фермерське господарство «Ім. Мічуріна» розташоване в центральній частині Звягельського району Житомирської області, на території Ярунської об'єднаної територіальної громади. Господарство було створене у 1992 році на базі колишнього колгоспу «Ім. Мічуріна» у процесі реформування аграрного сектору економіки України. Засновником господарства став колишній голова колгоспу Петренко Микола Іванович, який об'єднав навколо себе групу однодумців з числа працівників колгоспу. Перші роки діяльності господарства були складними через економічну кризу, гіперінфляцію, розрив господарських зв'язків та відсутність державної підтримки. Проте завдяки ефективному управлінню, впровадженню інноваційних технологій та диверсифікації виробництва господарству вдалося не лише вижити, але й досягти стабільного розвитку.

На початковому етапі господарство отримало у власність та користування 450 га сільськогосподарських угідь, у тому числі 350 га ріллі, 50 га пасовищ та 50 га сіножатей. Протягом наступних років площа господарства поступово збільшувалася за рахунок оренди земельних паїв у місцевого населення. Станом на 2024 рік загальна площа сільськогосподарських угідь ФГ «Ім. Мічуріна» становить 1150 га, у тому числі 950 га ріллі, 100 га пасовищ та 100 га сіножатей. Господарство також володіє виробничими приміщеннями, технікою, обладнанням та іншими засобами виробництва.

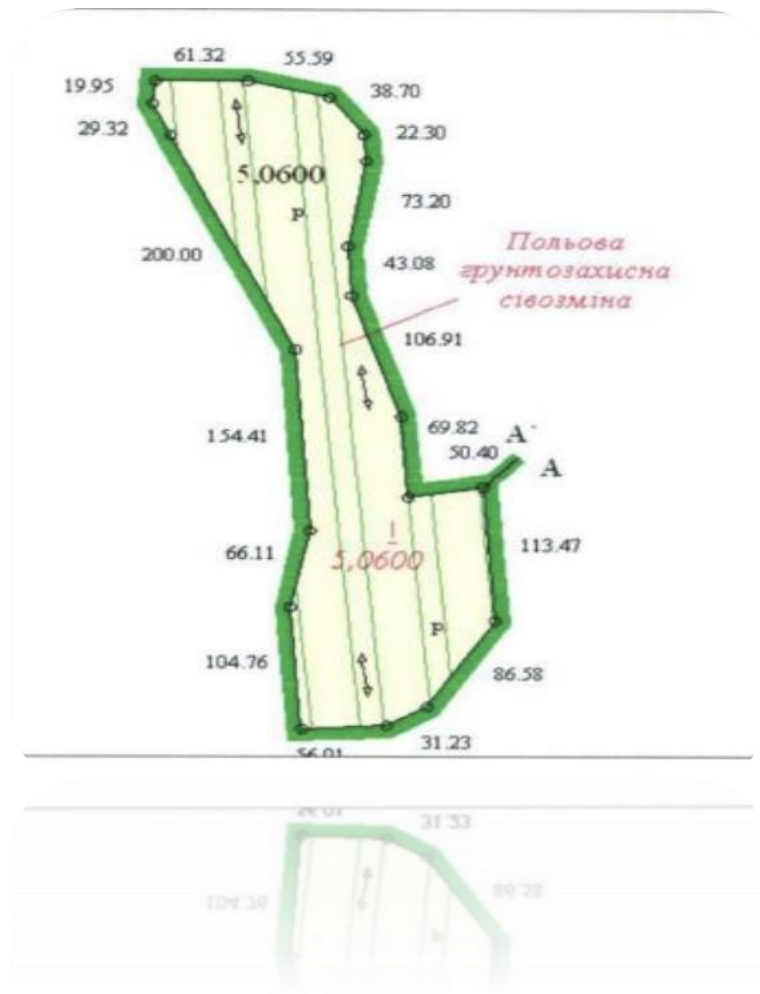


Рис. 2.2. Організація території користування ФГ «Ім. Мічуріна»

Основними напрямками діяльності ФГ «Ім. Мічуріна» є рослинництво та тваринництво. У рослинництві господарство спеціалізується на вирощуванні зернових культур (пшениця, ячмінь, овес, кукурудза), технічних культур (соняшник, ріпак, соя), а також кормових культур для власного тваринництва. У тваринництві господарство спеціалізується на молочному скотарстві та свинарстві. Станом на 2024 рік поголів'я великої рогатої худоби становить 250 голів, у тому числі 120 корів, поголів'я свиней - 350 голів. Господарство також займається переробкою власної сільськогосподарської продукції, зокрема, виробництвом борошна, круп, соняшникової олії, молочних продуктів.

Організаційна структура господарства включає керівництво (голова господарства, головний бухгалтер, головний агроном, головний зоотехнік,

головний інженер) та виробничі підрозділи (рільнича бригада, тракторна бригада, тваринницька ферма, ремонтна майстерня, склад). У господарстві працює 45 постійних працівників та до 15 сезонних працівників. Середній вік працівників становить 42 роки, 65% працівників мають середню спеціальну або вищу освіту. Господарство забезпечує працівників соціальним пакетом, що включає медичне страхування, оплачувані відпустки, матеріальну допомогу тощо.

Фінансово-економічні показники діяльності ФГ «Ім. Мічуріна» свідчать про його стабільний розвиток. Виручка від реалізації продукції у 2023 році становила 35,7 млн грн, прибуток - 7,2 млн грн, рентабельність виробництва - 25,3%. Господарство має хороші показники врожайності сільськогосподарських культур: пшениця - 5,8 т/га, ячмінь - 4,5 т/га, кукурудза - 8,2 т/га, соняшник - 3,0 т/га. Продуктивність корів становить 5500 кг молока на рік, середньодобовий приріст свиней - 650 г.

Господарство активно впроваджує інноваційні технології у виробництво. У рослинництві застосовуються ресурсозберігаючі технології обробітку ґрунту, інтегрована система захисту рослин, точне землеробство. У тваринництві впроваджено автоматизовані системи годівлі та доїння, сучасні технології утримання тварин. Господарство також використовує альтернативні джерела енергії, зокрема, сонячні панелі для забезпечення електроенергією адміністративних та виробничих приміщень.

ФГ «Ім. Мічуріна» активно співпрацює з науковими установами та закладами вищої освіти, зокрема, з Поліським національним університетом (м. Житомир), Інститутом сільського господарства Полісся НААН України. Господарство є базою для проведення наукових досліджень, виробничої практики студентів, обміну досвідом між фермерами. Керівництво господарства регулярно бере участь у семінарах, конференціях, виставках, де презентує свої досягнення та обмінюється досвідом з іншими виробниками.

Господарство відіграє важливу роль у соціально-економічному розвитку села та громади. Воно є одним з найбільших роботодавців та платників

податків у громаді. Господарство бере активну участь у благоустрої села, ремонті доріг, утриманні соціальної інфраструктури. Щорічно господарство надає благодійну допомогу школі, дитячому садку, будинку культури, церкві. Керівництво господарства підтримує ініціативи місцевої громади, спрямовані на збереження традицій, розвиток культури, спорту, туризму.

Таким чином, ФГ «Ім. Мічуріна» є сучасним сільськогосподарським підприємством, що динамічно розвивається, впроваджує інноваційні технології, забезпечує робочими місцями місцеве населення та відіграє важливу роль у соціально-економічному розвитку громади. Водночас, господарство стикається з низкою викликів, зокрема, необхідністю адаптації до змін клімату, підвищенням конкуренції на ринку сільськогосподарської продукції, зростанням вартості ресурсів, що потребує вдосконалення стратегії розвитку та оптимізації виробництва.

2.3. Аналіз сучасного стану землекористування та сільськогосподарської діяльності господарства

Сучасний стан землекористування ФГ «Ім. Мічуріна» характеризується переважанням орних земель у структурі сільськогосподарських угідь. Станом на 2024 рік загальна площа сільськогосподарських угідь господарства становить 1150 га, з яких 950 га (82,6%) припадає на рілля, 100 га (8,7%) - на пасовища, 100 га (8,7%) - на сіножаті. Така структура землекористування відображає загальну тенденцію високої розораності сільськогосподарських угідь в Україні, що створює ризики для екологічної стійкості агроландшафтів.

Землі господарства розташовані на території трьох сільських рад: Ярунської, Кленівської та Пилиповицької. Конфігурація землекористування є досить компактною, що сприяє ефективній організації виробництва та зменшенню транспортних витрат. Відстань від центральної садиби господарства до найвіддаленіших полів не перевищує 12 км. Проте наявні й

певні недоліки у конфігурації землекористування, зокрема, черезсмужжя та вкраплення, що ускладнюють організацію території та проведення агротехнічних заходів.

Рельєф території господарства переважно рівнинний, з незначними перепадами висот. Близько 75% сільськогосподарських угідь розташовані на схилах крутизною до 3°, 20% - на схилах крутизною 3-5°, 5% - на схилах крутизною понад 5°. Землі, розташовані на схилах крутизною понад 3°, піддаються водній ерозії, що призводить до змиву верхнього шару ґрунту, зниження його родючості та замулення водойм. Заходи з протиерозійного захисту земель у господарстві недостатні, що є одним з головних недоліків організації території.

Ґрунтовий покрив земель господарства представлений переважно сірими лісовими ґрунтами (65%) та чорноземами опідзоленими (35%). Сірі лісові ґрунти характеризуються середнім вмістом гумусу (2,2-2,5%), слабокислою реакцією (рН 5,5-6,0), середнім забезпеченням поживними речовинами. Чорноземи опідзолені мають вищий вміст гумусу (3,0-3,5%), нейтральну реакцію (рН 6,5-7,0), високе забезпечення поживними речовинами. Фізичні властивості ґрунтів загалом сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур, проте спостерігається тенденція до ущільнення орного шару внаслідок використання важкої техніки та зниження вмісту органічної речовини через недостатнє внесення органічних добрив.

Аналіз агрохімічних показників ґрунтів, проведений у 2023 році, виявив зниження вмісту гумусу на 0,3-0,5% порівняно з показниками 2013 року, що свідчить про деградацію ґрунтового покриву. Також спостерігається підкислення ґрунтів, особливо на полях, де вносяться високі дози азотних добрив без відповідного вапнування. Забезпеченість ґрунтів основними поживними речовинами (азот, фосфор, калій) є середньою, проте спостерігається дефіцит окремих мікроелементів, зокрема, бору, цинку, марганцю.

Структура посівних площ господарства характеризується переважанням зернових та технічних культур. У 2023 році зернові культури займали 560 га (58,9% ріллі), у тому числі пшениця озима - 220 га, ячмінь - 120 га, кукурудза на зерно - 180 га, овес - 40 га. Технічні культури займали 270 га (28,4% ріллі), у тому числі соняшник - 150 га, соя - 80 га, ріпак озимий - 40 га. Кормові культури займали 120 га (12,7% ріллі), у тому числі кукурудза на силос - 50 га, багаторічні трави - 70 га. Така структура посівних площ не забезпечує оптимального співвідношення між різними групами культур, що призводить до виснаження ґрунтів та зниження їх родючості.

У господарстві запроваджено п'ятипільну сівозміну з таким чергуванням культур: 1) пшениця озима; 2) кукурудза на зерно; 3) ячмінь; 4) соняшник; 5) соя. Проте часто спостерігаються порушення сівозміни, зокрема, скорочення ротації та повторне вирощування окремих культур (особливо соняшнику) на одному полі протягом 2-3 років, що призводить до накопичення специфічних шкідників та хвороб, погіршення фітосанітарного стану посівів та зниження врожайності.

Система обробітку ґрунту в господарстві переважно традиційна, з оранкою на глибину 22-25 см під більшість культур. Проте в останні роки розпочато впровадження елементів мінімального обробітку ґрунту (Mini-till) та нульового обробітку (No-till) на окремих полях, що дозволяє зменшити витрати на обробіток ґрунту, зберегти вологу та знизити ерозійні процеси. У 2023 році мінімальний обробіток ґрунту застосовувався на площі 150 га, нульовий обробіток - на площі 50 га.

Система удобрення культур у господарстві базується переважно на використанні мінеральних добрив. У 2023 році було внесено 450 т мінеральних добрив у діючій речовині, у тому числі азотних - 250 т, фосфорних - 100 т, калійних - 100 т. Середні дози внесення добрив під основні культури становили: пшениця озима - N120P60K60, кукурудза - N150P70K70, соняшник - N80P60K60, соя - N30P60K60. Органічні добрива вносяться в обмежених обсягах, переважно під кукурудзу та овочеві культури. У 2023 році було

внесено 5000 т органічних добрив (гній, компост) на площі 100 га, що становить лише 10,5% ріллі. Недостатнє внесення органічних добрив є однією з причин зниження вмісту гумусу в ґрунті та погіршення його структури.

Система захисту рослин у господарстві базується на інтегрованому підході, що поєднує агротехнічні, біологічні та хімічні методи. Проте основним методом залишається хімічний, з використанням пестицидів для боротьби зі шкідниками, хворобами та бур'янами. У 2023 році було застосовано 35 різних препаратів пестицидів на загальній площі 2100 га (з урахуванням повторних обробок). Інтенсивне використання пестицидів створює ризики забруднення ґрунтів, водойм та сільськогосподарської продукції токсичними речовинами, що негативно впливає на стан навколишнього середовища та здоров'я людей.

Система зрошення у господарстві відсутня, що створює ризики зниження врожайності сільськогосподарських культур у посушливі роки. У 2021 та 2023 роках, які характеризувалися тривалими посухами у літній період, урожайність зернових культур знизилася на 25-30% порівняно з середніми показниками, а технічних культур - на 20-25%. Це свідчить про низьку адаптивність системи землеробства до змін клімату та необхідність впровадження заходів з водозбереження та зрошення.

Таблиця 2.1.

Динаміка врожайності основних сільськогосподарських культур у ФГ
«Ім. Мічуріна» за 2019-2023 роки, т/га

Культура	2019	2020	2021	2022	2023	Середнє
Пшениця озима	5,6	6,1	4,5	5,8	4,7	5,3
Ячмінь	4,2	4,5	3,6	4,4	3,8	4,1
Кукурудза на зерно	8,5	9,2	6,8	8,4	6,5	7,9
Соняшник	2,8	3,1	2,5	2,9	2,4	2,7
Соя	2,3	2,5	1,9	2,4	2,0	2,2
Ріпак озимий	2,6	2,9	2,2	2,8	2,3	2,6

Аналіз даних, наведених у таблиці 2.1, свідчить про значні коливання врожайності сільськогосподарських культур за роками, що пов'язано з впливом погодних умов, особливо режиму зволоження. Найнижчі показники врожайності спостерігалися у 2021 та 2023 роках, які характеризувалися посушливими умовами. Це свідчить про необхідність впровадження заходів з адаптації землеробства до змін клімату, зокрема, використання посухостійких сортів та гібридів, впровадження вологозберігаючих технологій обробітку ґрунту, оптимізації строків сівби тощо.

Тваринництво у господарстві представлене молочним скотарством та свинарством. Поголів'я великої рогатої худоби станом на 1 січня 2024 року становило 250 голів, у тому числі 120 корів. Поголів'я свиней становило 350 голів. Тваринницькі приміщення розташовані на території центральної садиби господарства. Стан приміщень задовільний, проте вони потребують модернізації та впровадження сучасних технологій утримання тварин. Система гноєвидалення та зберігання гною не відповідає сучасним екологічним вимогам, що створює ризики забруднення ґрунтів та водойм.

Система кормовиробництва у господарстві базується на використанні власних кормових угідь (сіножаті, пасовища) та вирощуванні кормових культур на ріллі. Проте площа кормових угідь та обсяги виробництва кормів недостатні для забезпечення потреб тваринництва, особливо у літній період, що призводить до необхідності закупівлі кормів та підвищення собівартості тваринницької продукції.

Екологічна інфраструктура господарства представлена лісосмугами, водоохоронними зонами, природними луками та пасовищами. Загальна площа елементів екологічної інфраструктури становить близько 120 га, або 10,4% від загальної площі сільськогосподарських угідь. Цей показник є недостатнім для забезпечення екологічної стійкості агроландшафту, мінімальне значення якого для лісостепової зони України має становити 20-25%. Стан лісосмуг здебільшого незадовільний, спостерігається їх деградація через відсутність належного догляду, що знижує їх функціональну ефективність.

Таким чином, аналіз сучасного стану землекористування та сільськогосподарської діяльності ФГ «Ім. Мічуріна» виявив ряд проблем, зокрема: високу розораність території, недостатній розвиток екологічної інфраструктури, деградацію ґрунтового покриву, недотримання сівозмін, недостатнє внесення органічних добрив, інтенсивне використання пестицидів, низьку адаптивність системи землеробства до змін клімату. Ці проблеми створюють ризики для екологічної стійкості агроландшафту та економічної ефективності господарства у довгостроковій перспективі, що потребує розробки та впровадження заходів з оптимізації територіальної організації та вдосконалення системи землекористування.

РОЗДІЛ 3

ГЕОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕРИТОРІЇ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

3.1. Геоекологічна оцінка території ФГ «Ім. Мічуріна»

Геоекологічна оцінка території ФГ «Ім. Мічуріна» проводилася з метою визначення екологічного стану агроландшафту, виявлення проблем та обґрунтування заходів щодо оптимізації територіальної організації господарства. Оцінка здійснювалася за комплексом показників, що характеризують стан основних компонентів агроландшафту: рельєфу, ґрунтового покриву, водних ресурсів, рослинного покриву, а також структури землекористування та інтенсивності антропогенного навантаження.

Оцінка рельєфу території господарства свідчить про його переважно рівнинний характер з незначними перепадами висот. Абсолютні висоти коливаються від 170 до 220 м над рівнем моря. Близько 75% сільськогосподарських угідь розташовані на схилах крутизною до 3°, 20% - на схилах крутизною 3-5°, 5% - на схилах крутизною понад 5°. Землі, розташовані на схилах крутизною понад 3°, піддаються водній ерозії, особливо під час весняного сніготанення та літніх зливових опадів. За результатами обстеження, проведеного у 2023 році, на 15% площі ріллі спостерігаються прояви водної ерозії різного ступеня інтенсивності: слабкої - 10%, середньої - 4%, сильної - 1%. Найбільш еродовані землі розташовані на схилах південної та південно-західної експозиції, де висока інтенсивність сніготанення та зливових опадів поєднується з недостатнім проективним покриттям рослинності.

Оцінка стану ґрунтового покриву базувалася на аналізі агрохімічних показників, визначених під час агрохімічного обстеження, проведеного у 2023 році. Результати обстеження свідчать про зниження вмісту гумусу на 0,3-0,5%

порівняно з показниками 2013 року, що є наслідком недостатнього внесення органічних добрив, спрощення сівозмін та інтенсивного механічного обробітку ґрунту. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (0-30 см) коливається від 1,8% до 3,5%, в середньому становить 2,4%. Найнижчий вміст гумусу спостерігається на еродованих схилах, найвищий - на рівнинних ділянках з чорноземними ґрунтами.

Реакція ґрунтового розчину (рН) коливається від 5,2 до 7,0, в середньому становить 6,0. На 30% площі ріллі спостерігається підвищена кислотність ґрунту ($\text{pH} < 5,5$), що негативно впливає на розвиток більшості сільськогосподарських культур та потребує проведення вапнування. Забезпеченість ґрунтів основними поживними речовинами є неоднорідною: вміст легкогідролізованого азоту коливається від 75 до 150 мг/кг (середній рівень), рухомого фосфору - від 80 до 180 мг/кг (середній та підвищений рівень), обмінного калію - від 70 до 160 мг/кг (середній рівень). На 25% площі ріллі спостерігається дефіцит азоту, на 15% - дефіцит фосфору, на 20% - дефіцит калію.

Фізичні властивості ґрунтів загалом сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур, проте на 35% площі ріллі спостерігається ущільнення орного шару внаслідок використання важкої техніки, особливо за умов підвищеної вологості ґрунту. Щільність ґрунту в орному шарі коливається від 1,1 до 1,4 г/см³, в середньому становить 1,25 г/см³. На ущільнених ділянках спостерігається погіршення водно-повітряного режиму ґрунту, що негативно впливає на розвиток кореневої системи рослин та активність ґрунтової мікрофлори.

Комплексна оцінка агроекологічного стану ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь господарства включала дослідження показників родючості, фізичних властивостей та рівня забруднення ґрунтів токсичними речовинами, зокрема важкими металами та залишками пестицидів. Результати аналізів показали, що вміст важких металів та залишків пестицидів у ґрунті не перевищує гранично допустимих концентрацій, що свідчить про відсутність

критичного хімічного забруднення ґрунтового покриву. Проте детальний моніторинг виявив тенденцію до накопичення окремих пестицидів, зокрема гербіцидів групи імідазолінонів, у ґрунті, особливо на полях, де регулярно вирощується соняшник за технологією Clearfield. Зазначене явище потребує поглибленого вивчення та розробки заходів щодо запобігання негативним наслідкам для агроєкосистеми.

Моніторинг вмісту важких металів у ґрунтах сільськогосподарських угідь є надзвичайно важливим компонентом екологічної оцінки території, оскільки забруднення важкими металами становить значну загрозу для функціонування агроєкосистем та якості сільськогосподарської продукції. Аналіз вмісту важких металів у ґрунтах досліджуваного господарства проводився шляхом відбору змішаних зразків ґрунту з орного шару (0-30 см) на репрезентативних ділянках кожного поля та їх подальшого аналізу методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. Відповідно до отриманих результатів, середній вміст свинцю у ґрунтах становить 9,8 мг/кг, що не перевищує ГДК (30 мг/кг); кадмію – 0,32 мг/кг при ГДК 1,0 мг/кг; цинку – 42,6 мг/кг при ГДК 100 мг/кг; міді – 15,3 мг/кг при ГДК 55 мг/кг; нікелю – 18,7 мг/кг при ГДК 85 мг/кг; хрому – 32,4 мг/кг при ГДК 100 мг/кг. Вміст ртуті становить 0,05 мг/кг при ГДК 2,1 мг/кг. Таким чином, концентрації всіх досліджуваних важких металів знаходяться в межах фонових значень та не перевищують гранично допустимих концентрацій, що свідчить про відсутність техногенного забруднення ґрунтів важкими металами.

Просторовий розподіл вмісту важких металів у ґрунтах господарства характеризується відносною однорідністю, що пояснюється відсутністю поблизу потужних промислових об'єктів та автомагістралей з інтенсивним рухом. Незначне підвищення концентрації свинцю (до 15,2 мг/кг) та цинку (до 68,3 мг/кг) спостерігається у ґрунтах ділянок, розташованих поблизу автодороги місцевого значення, що пов'язано з осіданням викидів автотранспорту. Проте навіть на таких ділянках вміст важких металів не перевищує гранично допустимих концентрацій та не становить загрози для

виросування сільськогосподарських культур. Фракційний склад важких металів у ґрунтах господарства характеризується переважанням малорухомих форм, міцно зв'язаних з органічною речовиною та глинистими мінералами, що зменшує їх доступність для рослин та міграцію у ґрунтовому профілі. Коефіцієнти біологічного поглинання важких металів сільськогосподарськими культурами, що вирощуються у господарстві, знаходяться в межах нормальних значень та не перевищують критичних рівнів, що свідчить про низький ризик накопичення важких металів у продукції рослинництва.

Моніторинг залишків пестицидів у ґрунтах сільськогосподарських угідь проводився шляхом відбору зразків ґрунту на полях, де застосовувалися різні групи пестицидів, та їх подальшого аналізу методом газової хроматографії з мас-спектрометричним детектуванням. Дослідження охоплювало визначення залишків гербіцидів (гліфосату, імідазолінонів, сульфонілсечовин, трифлураліну), інсектицидів (фосфорорганічних сполук, піретроїдів, неонікотиніоїдів) та фунгіцидів (триазолів, стробілуринів). Результати аналізів показали, що вміст більшості пестицидів у ґрунтах знаходиться нижче межі визначення або на рівні слідових кількостей, що свідчить про їх швидку деградацію та відсутність накопичення. Зокрема, залишки гліфосату, який широко застосовується у господарстві для боротьби з бур'янами, виявлені у концентраціях 0,05-0,12 мг/кг, що значно нижче ГДК (0,5 мг/кг); залишки фосфорорганічних інсектицидів та піретроїдів не перевищують 0,01 мг/кг; залишки триазольних та стробілуринових фунгіцидів знаходяться на рівні 0,03-0,08 мг/кг, що також нижче встановлених гранично допустимих концентрацій.

Водночас, моніторинг виявив тенденцію до накопичення гербіцидів групи імідазолінонів (імазапіру, імазамоксу, імазетапіру) у ґрунтах полів, де регулярно вирощується соняшник за технологією Clearfield. Концентрації імазапіру на таких полях становлять 0,15-0,28 мг/кг, імазамоксу – 0,12-0,23 мг/кг, імазетапіру – 0,10-0,19 мг/кг. Хоча зазначені концентрації не

перевищують встановлених гранично допустимих концентрацій (ГДК для імазапіру – 0,5 мг/кг, для імазамоксу – 0,4 мг/кг, для імазетапіру – 0,2 мг/кг), спостерігається тенденція до їх поступового збільшення з кожним роком вирощування соняшнику за технологією Clearfield на одному й тому ж полі. Накопичення імідазолінонових гербіцидів у ґрунті пояснюється їх високою персистентністю (період напіврозпаду у ґрунті становить від 90 до 160 днів залежно від ґрунтово-кліматичних умов) та обмеженою мікробіологічною деградацією в умовах низької біологічної активності ґрунтів господарства.

Гербіциди групи імідазолінонів є інгібіторами ферменту ацетолактатсинтази (ALS), який відіграє ключову роль у біосинтезі амінокислот з розгалуженим ланцюгом (валіну, лейцину, ізолейцину) у рослин. Завдяки такому механізму дії, імідазолінони характеризуються високою гербіцидною активністю щодо широкого спектру бур'янів, включаючи однорічні та багаторічні злакові та дводольні види. Технологія Clearfield, яка застосовується при вирощуванні соняшнику, базується на використанні гібридів, стійких до імідазолінонових гербіцидів завдяки мутації гена ALS, та внесенні гербіцидів імідазолінонової групи для контролю бур'янів, включаючи найбільш проблемні види, такі як вовчок соняшниковий (*Orobanche cumana*), амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia*), осот польовий (*Cirsium arvense*) та інші. Проте, незважаючи на високу ефективність технології Clearfield у боротьбі з бур'янами, накопичення імідазолінонових гербіцидів у ґрунті може мати негативні наслідки для агроecosистеми, зокрема, пригнічення розвитку чутливих культур у сівозміні, зниження біологічної активності ґрунту та порушення мікробіологічних процесів.

Дослідження впливу залишків імідазолінонових гербіцидів на наступні культури у сівозміні показало, що найбільш чутливими до їх залишкової дії є цукрові буряки, ріпак, гречка та овочеві культури, які виявляють ознаки фітотоксичності (хлороз, затримка росту, деформація листків) навіть при концентраціях імідазолінонів нижче ГДК. Середньою чутливістю характеризуються пшениця, ячмінь, овес, горох, соя. Найбільш толерантними

до залишків імідазолінонів є кукурудза, сорго, просо, жито. У зв'язку з можливим негативним впливом залишків імідазолінонових гербіцидів на наступні культури у сівозміні, рекомендується дотримуватися наступних обмежень щодо розміщення культур після вирощування соняшнику за технологією Clearfield: цукрові буряки, ріпак, гречка, овочеві культури – не раніше ніж через 24-36 місяців; пшениця, ячмінь, овес, горох, соя – не раніше ніж через 12-18 місяців; кукурудза, сорго, просо, жито – не раніше ніж через 4-6 місяців.

Крім впливу на наступні культури у сівозміні, накопичення імідазолінонових гербіцидів у ґрунті може негативно впливати на мікробіологічну активність ґрунту, зокрема, пригнічувати розвиток корисних мікроорганізмів, таких як азотфіксуючі бактерії, мікоризні гриби, целюлозоруйнівні бактерії, актиноміцети. Дослідження, проведені на полях господарства, показали, що при концентраціях імазапіру вище 0,2 мг/кг спостерігається зниження загальної чисельності мікроорганізмів на 15-20%, азотфіксуючих бактерій – на 25-30%, целюлозоруйнівних бактерій – на 20-25%. Також відмічено зниження активності ферментів ґрунту, таких як уреаза, фосфатаза, дегідрогеназа, що свідчить про порушення біохімічних процесів у ґрунті. Зниження мікробіологічної активності ґрунту може призводити до уповільнення процесів мінералізації органічної речовини, погіршення поживного режиму ґрунту, зниження його родючості.

Для запобігання накопиченню імідазолінонових гербіцидів у ґрунті та мінімізації їх негативного впливу на агроєкосистему рекомендується впровадження комплексу заходів, спрямованих на прискорення їх деградації та зниження фітотоксичності. Одним з таких заходів є оптимізація системи удобрення з підвищенням доз органічних добрив, які сприяють активізації мікробіологічних процесів у ґрунті та прискорюють деградацію пестицидів. Внесення органічних добрив (гною, компосту, сидератів) у дозах 15-20 т/га сприяє збільшенню чисельності мікроорганізмів, здатних розкласти імідазолінонові гербіциди, та прискорює їх деградацію на 30-40%. Крім того,

органічна речовина сорбує молекули гербіцидів, знижуючи їх біодоступність та фітотоксичність.

Іншим ефективним заходом є застосування біопрепаратів на основі мікроорганізмів-деструкторів пестицидів, таких як *Pseudomonas putida*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma viride*, які здатні використовувати імідазолінонові гербіциди як джерело вуглецю та енергії, прискорюючи їх розклад у ґрунті. Внесення таких біопрепаратів у ґрунт після збирання соняшнику сприяє зниженню концентрації імідазолінонових гербіцидів на 50-60% протягом 2-3 місяців, що суттєво зменшує ризик їх негативного впливу на наступні культури у сівозміні. Застосування меліорантів, таких як вапно, гіпс, цеоліти, також сприяє зниженню фітотоксичності імідазолінонових гербіцидів у ґрунті за рахунок зміни рН ґрунтового розчину та сорбції молекул гербіцидів на поверхні меліорантів. Зокрема, вапнування кислих ґрунтів до рН 6,5-7,0 сприяє прискоренню гідролізу імідазолінонових гербіцидів та зниженню їх стійкості у ґрунті.

Оптимізація сівозміни з включенням культур-фіторемедіаторів, здатних поглинати та метаболізувати імідазолінонові гербіциди, також є ефективним заходом для зниження їх концентрації у ґрунті. До таких культур належать кукурудза, сорго, просо, суданська трава, які мають ферментні системи, здатні детоксикувати імідазолінонові гербіциди. Вирощування цих культур після соняшнику сприяє очищенню ґрунту від залишків гербіцидів та відновленню його біологічної активності. Механічний обробіток ґрунту, особливо глибока оранка, сприяє перерозподілу гербіцидів у ґрунтовому профілі та прискорює їх деградацію за рахунок покращення аерації ґрунту та активізації мікробіологічних процесів. Проте, необхідно враховувати, що інтенсивний механічний обробіток ґрунту може призводити до ерозійних процесів, тому його застосування має бути обмеженим на схилових землях.

Обмеження частоти вирощування соняшнику за технологією Clearfield на одному й тому ж полі (не частіше ніж один раз на 4-5 років) є необхідною умовою для запобігання накопиченню імідазолінонових гербіцидів у ґрунті.

Також рекомендується чергування технологій вирощування соняшнику (Clearfield, ExpressSun, традиційна технологія) для зниження пестицидного навантаження на агроecosистему та запобігання виникненню резистентності бур'янів до гербіцидів. Застосування знижених доз імідазолінонових гербіцидів у поєднанні з механічними та біологічними методами контролю бур'янів дозволяє зменшити їх надходження у ґрунт та знизити ризик накопичення. Зокрема, ефективним є застосування імідазолінонових гербіцидів у дозах 70-80% від рекомендованих у поєднанні з міжрядними культивуваннями та ручними прополками.

Для моніторингу залишків пестицидів у ґрунті та прогнозування їх впливу на наступні культури у сівозміні рекомендується проводити регулярний (не рідше одного разу на рік) аналіз ґрунту на вміст імідазолінонових гербіцидів на полях, де вирощувався соняшник за технологією Clearfield. Для цього доцільно використовувати сучасні аналітичні методи, такі як високоефективна рідинна хроматографія з мас-спектрометричним детектуванням (ВЕРХ-МС), яка забезпечує високу чутливість та специфічність визначення пестицидів у ґрунті. Також рекомендується проводити біотестування ґрунту з використанням рослин-індикаторів, чутливих до імідазолінонових гербіцидів (наприклад, ріпаку, гречки), що дозволяє оцінити фітотоксичність ґрунту та прогнозувати можливий вплив залишків гербіцидів на наступні культури у сівозміні.

Крім імідазолінонових гербіцидів, у ґрунтах господарства виявлено залишки інших пестицидів, зокрема, сульфонілсечовинних гербіцидів (хлорсульфурону, метсульфурон-метилу, трибенурон-метилу), які застосовуються для захисту зернових культур від бур'янів. Концентрації зазначених гербіцидів у ґрунті не перевищують 0,05-0,08 мг/кг, що нижче встановлених гранично допустимих концентрацій (ГДК для хлорсульфурону – 0,1 мг/кг, для метсульфурон-метилу – 0,1 мг/кг, для трибенурон-метилу – 0,2 мг/кг). Проте, враховуючи високу гербіцидну активність сульфонілсечовинних гербіцидів навіть у низьких концентраціях, їх залишки

можуть негативно впливати на чутливі культури у сівозміні, такі як ріпак, буряки, соняшник, гречка, овочеві культури. Тому рекомендується дотримуватися обмежень щодо розміщення цих культур після застосування сульфонілсечовинних гербіцидів та впроваджувати заходи для прискорення їх деградації у ґрунті, аналогічні тим, що рекомендуються для імідазолінонових гербіцидів.

Залишки інсектицидів та фунгіцидів у ґрунтах господарства виявлені у значно нижчих концентраціях порівняно з гербіцидами, що пояснюється меншими обсягами їх застосування та швидшою деградацією у ґрунті. Зокрема, залишки фосфорорганічних інсектицидів (хлорпірифосу, диметоату) та піретроїдів (циперметрину, лямбда-цигалотрину) знаходяться на рівні 0,01-0,03 мг/кг, що значно нижче встановлених гранично допустимих концентрацій. Залишки триазольних (тебуконазолу, епоксиконазолу) та стробілуринових (азоксистробіну, піраклостробіну) фунгіцидів не перевищують 0,05-0,08 мг/кг, що також нижче ГДК. Залишки неонікотинοїдних інсектицидів (імідаклоприду, тіаметоксаму), які застосовуються для обробки насіння та обприскування посівів, виявлені у концентраціях 0,02-0,04 мг/кг, що нижче встановлених гранично допустимих концентрацій, проте може негативно впливати на популяції ґрунтових безхребетних та запилювачів. Тому рекомендується обмежити застосування неонікотинοїдних інсектицидів та замінювати їх біологічними препаратами на основі *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, які є безпечними для корисних організмів та не накопичуються у ґрунті.

Дослідження вмісту залишків пестицидів у сільськогосподарській продукції, вирощеній на полях господарства, показало, що їх концентрації не перевищують максимально допустимих рівнів (МДР), встановлених для харчових продуктів та кормів. Зокрема, у зерні пшениці залишки хлорпірифосу не перевищують 0,05 мг/кг при МДР 0,5 мг/кг; залишки тебуконазолу – 0,1 мг/кг при МДР 0,2 мг/кг; залишки піраклостробіну – 0,05 мг/кг при МДР 0,1 мг/кг. У насінні соняшнику залишки імазамоксу не

перевищують 0,02 мг/кг при МДР 0,05 мг/кг; залишки лямбда-цигалотрину – 0,01 мг/кг при МДР 0,05 мг/кг. У зерні кукурудзи залишки імідаклоприду не перевищують 0,03 мг/кг при МДР 0,1 мг/кг; залишки епоксиконазолу – 0,02 мг/кг при МДР 0,05 мг/кг. Таким чином, сільськогосподарська продукція, вирощена на полях господарства, є безпечною для споживання та відповідає вимогам щодо вмісту залишків пестицидів.

Для запобігання накопиченню пестицидів у ґрунті та мінімізації їх негативного впливу на агроєкосистему рекомендується впровадження інтегрованої системи захисту рослин, яка базується на поєднанні агротехнічних, біологічних та хімічних методів з пріоритетним використанням нехімічних засобів захисту рослин. Основними елементами інтегрованої системи захисту рослин є: дотримання науково обґрунтованих сівозмін з чергуванням культур різних біологічних груп, що дозволяє розірвати цикли розвитку шкідників та хвороб та знизити засміченість посівів бур'янами; застосування стійких сортів та гібридів сільськогосподарських культур, які мають генетичну стійкість до основних шкідників та хвороб; оптимізація системи удобрення та обробітку ґрунту, що сприяє підвищенню стійкості рослин до шкідливих організмів; застосування біологічних методів захисту рослин (використання ентомофагів, мікробіологічних препаратів, феромонних пасток); обґрунтоване застосування пестицидів за принципом економічних порогів шкодочинності та з урахуванням їх впливу на корисну фауну та навколишнє середовище.

Впровадження інтегрованої системи захисту рослин дозволяє знизити пестицидне навантаження на агроєкосистему на 30-40%, зменшити ризик накопичення пестицидів у ґрунті та сільськогосподарській продукції, зберегти біорізноманіття та підвищити стійкість агроєкосистеми до негативних впливів. Крім того, зменшення обсягів застосування пестицидів дозволяє знизити виробничі витрати та підвищити економічну ефективність сільськогосподарського виробництва. Для ефективного впровадження інтегрованої системи захисту рослин необхідно проводити регулярний

моніторинг фітосанітарного стану посівів, визначати видовий склад та чисельність шкідливих організмів, оцінювати ризики їх шкодочинності та приймати обґрунтовані рішення щодо необхідності застосування захисних заходів.

Для мінімізації ризику забруднення ґрунтів та сільськогосподарської продукції пестицидами також рекомендується впровадження елементів органічного землеробства, яке базується на повній відмові від застосування синтетичних пестицидів та мінеральних добрив. Органічне землеробство передбачає використання альтернативних методів захисту рослин від шкідливих організмів, таких як застосування органічних добрив, сівозмін, механічних та біологічних методів контролю бур'янів, шкідників та хвороб. Впровадження органічного землеробства дозволяє отримувати екологічно чисту продукцію з високою доданою вартістю, відновлювати родючість ґрунту, зберігати біорізноманіття та підвищувати стійкість агроєкосистеми до негативних впливів. Проте, перехід на органічне землеробство потребує тривалого перехідного періоду (2-3 роки) та супроводжується певними ризиками, пов'язаними зі зниженням урожайності та погіршенням якості продукції внаслідок ураження шкідниками та хворобами. Тому рекомендується поступовий перехід на органічне землеробство, починаючи з окремих полів та культур, які є найменш вимогливими до захисту від шкідливих організмів.

У контексті оцінки екологічного стану ґрунтового покриву та прогнозування впливу сільськогосподарської діяльності на агроєкосистеми важливим аспектом є визначення балансу гумусу та поживних елементів у ґрунті, який характеризує спрямованість процесів у системі «ґрунт-рослина» та дозволяє прогнозувати зміни родючості ґрунту під впливом сільськогосподарської діяльності. Розрахунок балансу гумусу та поживних елементів у ґрунтах господарства показав, що за існуючої системи землеробства спостерігається від'ємний баланс гумусу (-0,5 т/га щорічно) та основних елементів живлення: азоту (-25 кг/га), фосфору (-15 кг/га), калію (-

30 кг/га). Від'ємний баланс гумусу та поживних елементів призводить до поступового зниження родючості ґрунту, погіршення його фізичних, хімічних та біологічних властивостей, зниження врожайності сільськогосподарських культур та їх стійкості до шкідливих організмів. Для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу та поживних елементів у ґрунті рекомендується збільшити обсяги внесення органічних та мінеральних добрив, впровадити сидеральні культури у сівозміну, використовувати рослинні рештки для поповнення запасів органічної речовини у ґрунті.

Дослідження біологічної активності ґрунтів господарства показало, що вона знаходиться на середньому рівні, проте спостерігається тенденція до її зниження внаслідок інтенсивного сільськогосподарського використання, застосування пестицидів та низького рівня надходження органічної речовини. Зокрема, чисельність основних груп ґрунтових мікроорганізмів (бактерій, актиноміцетів, грибів) на 20-30% нижча порівняно з цілиними аналогами, активність ферментів ґрунту (каталази, інвертази, уреаз, дегідрогенази) знижена на 25-35%. Низька біологічна активність ґрунту негативно впливає на процеси мінералізації органічної речовини, трансформації поживних елементів, формування структури ґрунту, його фітосанітарний стан та стійкість до ерозійних процесів. Для підвищення біологічної активності ґрунту рекомендується впровадження біологічних методів відтворення родючості, таких як застосування органічних добрив, сидератів, мікробіологічних препаратів, вермикультури, оптимізація сівозмін з включенням бобових культур, зменшення пестицидного навантаження.

Оцінка ерозійної небезпеки території господарства показала, що близько 30% сільськогосподарських угідь розташовані на схилах крутизною 3-5°, що створює передумови для розвитку водної ерозії. На схилових землях спостерігаються процеси змиву верхнього шару ґрунту, втрати гумусу та поживних елементів, погіршення фізичних властивостей ґрунту. Інтенсивність ерозійних процесів становить від 2 до 10 т/га щорічно залежно від крутизни схилів, типу ґрунту, характеру рослинного покриву та інтенсивності опадів.

Для запобігання ерозійним процесам та відновлення родючості еродованих ґрунтів рекомендується впровадження ґрунтозахисної системи землеробства, яка передбачає контурно-меліоративну організацію території, безполицевий обробіток ґрунту з мульчуванням поверхні рослинними рештками, застосування сівозмін з високою часткою багаторічних трав, створення буферних смуг з багаторічних трав на схилах, терасування крутих схилів, залуження сильноеродованих ділянок.

Аналіз просторового розподілу вмісту важких металів та залишків пестицидів у ґрунтах господарства дозволив виділити зони з різним ступенем екологічного ризику та розробити диференційовані рекомендації щодо використання земель з урахуванням їх екологічного стану. Зокрема, для ділянок з підвищеним вмістом залишків імідазолінонових гербіцидів рекомендується тимчасове виключення з інтенсивного сільськогосподарського використання та впровадження фіторе mediaційних заходів для очищення ґрунту від токсичних речовин. Для ділянок з незначним перевищенням фонового вмісту важких металів рекомендується обмеження вирощування культур, схильних до накопичення важких металів (овочеві культури, коренеплоди) та застосування меліорантів для зниження рухомості важких металів у ґрунті. Для ділянок з високим ризиком ерозійних процесів рекомендується впровадження ґрунтозахисних технологій та залуження сильноеродованих схилів. Диференційований підхід до використання земель з урахуванням їх екологічного стану дозволяє оптимізувати структуру землекористування, знизити екологічні ризики та підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва.

Для прогнозування довгострокових змін екологічного стану ґрунтів під впливом сільськогосподарської діяльності було розроблено модель, яка враховує інтенсивність антропогенного навантаження, природні умови території, початковий стан ґрунтового покриву та ефективність впроваджуваних природоохоронних заходів. Модель дозволяє прогнозувати зміни вмісту гумусу, поживних елементів, важких металів та залишків

пестицидів у ґрунті на період до 20 років за різних сценаріїв сільськогосподарського використання. Результати моделювання показали, що за умови збереження існуючої системи землеробства протягом наступних 10 років можливе зниження вмісту гумусу на 0,3-0,5%, погіршення фізичних властивостей ґрунту, зниження його біологічної активності та продуктивності. Водночас, впровадження рекомендованих природоохоронних заходів дозволить стабілізувати та покращити екологічний стан ґрунтів, підвищити їх родючість та стійкість до антропогенних навантажень.

Таким чином, оцінка екологічного стану ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь господарства та прогнозування впливу сільськогосподарської діяльності на агроєкосистеми показали, що вміст важких металів та залишків пестицидів у ґрунті не перевищує гранично допустимих концентрацій, що свідчить про відсутність критичного хімічного забруднення ґрунтового покриву. Проте спостерігається тенденція до накопичення окремих пестицидів, зокрема гербіцидів групи імідазолінонів, у ґрунті, особливо на полях, де регулярно вирощується соняшник за технологією Clearfield. Для запобігання негативним наслідкам накопичення пестицидів у ґрунті та мінімізації їх впливу на агроєкосистему рекомендується впровадження комплексу заходів, спрямованих на прискорення їх деградації та зниження фітотоксичності, впровадження інтегрованої системи захисту рослин з пріоритетним використанням нехімічних методів, оптимізація сівозмін та системи удобрення, застосування біологічних методів відтворення родючості ґрунту, впровадження елементів органічного землеробства. Реалізація запропонованих заходів дозволить забезпечити екологічно безпечне та економічно ефективне функціонування агроєкосистеми, збереження та відтворення родючості ґрунтів, отримання якісної та безпечної сільськогосподарської продукції.

Оцінка стану водних ресурсів території господарства свідчить про їх відносно задовільний стан. Основними водними об'єктами на території господарства є річка Церем (права притока Случі) та її притоки, а також ставки

та озера, розташовані в заплаві річки. Річка Церем має довжину в межах господарства близько 5 км. Її береги на окремих ділянках зарослі чагарниками та деревами, що сприяє захисту води від забруднення та ерозії берегів. Проте спостерігається замулення русла річки, особливо в нижній течії, що пов'язано з ерозійними процесами на прилеглих сільськогосподарських угіддях.

Якість води у річці Церем за результатами аналізів, проведених у 2023 році, відповідає нормативам для водойм рибогосподарського призначення за більшістю показників. Проте спостерігається підвищений вміст нітратів (до 50 мг/л) та фосфатів (до 0,5 мг/л) у весняний період, що пов'язано з поверхневим стоком з сільськогосподарських угідь, на яких внесено мінеральні добрива. Також спостерігається підвищений вміст завислих речовин (до 30 мг/л) під час сильних дощів та сніготанення, що є наслідком ерозійних процесів на схилах.

На території господарства розташовані три ставки загальною площею 6 га, які використовуються для рибництва та рекреації. Стан ставків задовільний, проте спостерігається їх замулення та заростання водною рослинністю, що потребує проведення очисних робіт. Якість води у ставках відповідає нормативам для водойм рибогосподарського призначення.

Оцінка стану рослинного покриву території господарства свідчить про його значну трансформацію внаслідок сільськогосподарської діяльності. Природна рослинність збереглася переважно на крутих схилах, в заплавах річок, на заболочених ділянках та в лісосмугах. Загальна площа ділянок з природною рослинністю становить близько 200 га, або 17,4% від загальної площі господарства. Найбільшу площу займають заплавні луки (100 га), які використовуються як сіножаті та пасовища. Стан заплавних лук задовільний, проте спостерігається їх деградація на окремих ділянках внаслідок надмірного випасання худоби та відсутності належного догляду.

Лісосмуги на території господарства займають площу 20 га. Вони представлені переважно полезахисними лісосмугами, розташованими вздовж меж полів та доріг. Стан лісосмуг здебільшого незадовільний, спостерігається їх деградація через відсутність належного догляду: випадання окремих дерев,

заростання бур'янами, пошкодження пожежами та незаконними рубками. Видовий склад лісосмуг представлений переважно дубом звичайним, ясенем звичайним, кленом гостролистим, акацією білою, липою серцелистою. Підлісок представлений ліщиною, бузиною, шипшиною, терном.

Оцінка структури землекористування господарства свідчить про високу розораність території та недостатній розвиток екологічної інфраструктури. Коефіцієнт екологічної стабільності ландшафту, розрахований за методикою Волкова С.М., становить 0,35, що відповідає нестабільному стану ландшафту. Для забезпечення екологічної стійкості агроландшафту в умовах лісостепової зони цей коефіцієнт має бути не менше 0,51. Коефіцієнт антропогенного навантаження становить 3,7, що відповідає високому рівню навантаження. Співвідношення між стабілізуючими (лісосмуги, сіножаті, пасовища, водойми) та дестабілізуючими (рілля, забудова) угіддями становить 17,4:82,6, що не відповідає оптимальному співвідношенню для лісостепової зони (50:50).

Таблиця 3.1.

Структура землекористування ФГ «Ім. Мічуріна» та її відповідність екологічним нормативам

Вид угідь	Площа, га	Частка, %	Екологічний норматив, %	Відхилення від нормативу, %
Рілля	950	82,6	50-60	+22,6-32,6
Сіножаті	100	8,7	15-20	-6,3-11,3
Пасовища	100	8,7	15-20	-6,3-11,3
Лісосмуги	20	1,7	3-5	-1,3-3,3
Водойми	6	0,5	2-3	-1,5-2,5
Забудова	10	0,9	1-2	-0,1-1,1
Всього	1150	100,0	100,0	-

Аналіз даних, наведених у таблиці 3.1, свідчить про значне перевищення нормативної частки ріллі в структурі землекористування господарства (на 22,6-32,6%) та недостатню частку стабілізуючих угідь: сіножатей, пасовищ, лісосмуг, водойм. Це створює ризики для екологічної стійкості агроландшафту та потребує оптимізації структури землекористування.

Оцінка інтенсивності використання земель свідчить про високий рівень антропогенного навантаження на агроландшафт. У структурі посівних площ переважають культури, що інтенсивно виснажують ґрунт (зернові, соняшник), частка ґрунтовідновлюючих культур (багаторічні трави, зернобобові) недостатня. Інтенсивність механічного обробітку ґрунту, використання мінеральних добрив та пестицидів також свідчить про високий рівень антропогенного навантаження.

Таким чином, геоекологічна оцінка території ФГ «Ім. Мічуріна» виявила ряд проблем, зокрема: високу розораність території, недостатній розвиток екологічної інфраструктури, деградацію ґрунтового покриву, прояви водної ерозії на схилах, забруднення водних об'єктів біогенними елементами, деградацію природної рослинності та лісосмуг, проблеми створюють ризики для екологічної стійкості агроландшафту та економічної ефективності господарства у довгостроковій перспективі, що потребує розробки та впровадження заходів з оптимізації територіальної організації та вдосконалення системи землекористування.

3.2. Основні екологічні проблеми та ризики в діяльності фермерського господарства

На основі проведеної геоекологічної оцінки території ФГ «Ім. Мічуріна» та аналізу його господарської діяльності виявлено ряд екологічних проблем та ризиків, які потребують вирішення для забезпечення сталого розвитку господарства. Водна ерозія ґрунтів є однією з основних екологічних проблем господарства. За результатами обстеження, проведеного у 2023 році, на 15% площі ріллі спостерігаються прояви водної ерозії різного ступеня інтенсивності: слабкої - 10%, середньої - 4%, сильної - 1%. Найбільш еродовані землі розташовані на схилах південної та південно-західної експозиції крутизною понад 3°. Основними причинами розвитку ерозійних процесів є: розорювання схилів крутизною понад 3°, відсутність або недостатній розвиток

протиерозійних лісосмуг, розміщення рядків сільськогосподарських культур вздовж схилу, відсутність залуження водотоків та улоговин, інтенсивний механічний обробіток ґрунту. Наслідками водної ерозії є: змив верхнього, найбільш родючого шару ґрунту, зниження вмісту гумусу та поживних речовин, погіршення фізичних властивостей ґрунту, замулення водойм та водотоків, забруднення води біогенними елементами та пестицидами.

Дегуміфікація ґрунтів спостерігається на всій території господарства, але особливо інтенсивно на еродованих схилах. За результатами агрохімічного обстеження, проведеного у 2023 році, вміст гумусу в орному шарі ґрунту знизився на 0,3-0,5% порівняно з показниками 2013 року. Основними причинами дегуміфікації є: недостатнє внесення органічних добрив, спрощення сівозмін, інтенсивний механічний обробіток ґрунту, ерозійні процеси. Наслідками дегуміфікації є: погіршення структури ґрунту, зниження його водопроникності та водоутримувальної здатності, погіршення поживного режиму, зниження буферності ґрунту та його стійкості до забруднення, зниження врожайності сільськогосподарських культур.

Ущільнення ґрунтів спостерігається на 35% площі ріллі, особливо на ділянках з інтенсивним механічним обробітком та використанням важкої техніки. Щільність ґрунту в орному шарі коливається від 1,1 до 1,4 г/см³, в середньому становить 1,25 г/см³. Основними причинами ущільнення ґрунтів є: використання важкої техніки, особливо за умов підвищеної вологості ґрунту, багаторазові проходи техніки по полю, зниження вмісту органічної речовини в ґрунті. Наслідками ущільнення ґрунтів є: погіршення водно-повітряного режиму, зниження водопроникності, посилення поверхневого стоку та ерозійних процесів, погіршення умов для розвитку кореневої системи рослин та активності ґрунтової мікрофлори, зниження врожайності сільськогосподарських культур.

Підкислення ґрунтів спостерігається на 30% площі ріллі, де реакція ґрунтового розчину (pH) є нижчою за 5,5. Основними причинами підкислення є: внесення фізіологічно кислих мінеральних добрив, особливо азотних,

вимивання кальцію та магнію з верхніх шарів ґрунту, кислотні опади. Наслідками підкислення ґрунтів є: погіршення доступності поживних речовин для рослин, особливо фосфору, молібдену, кальцію, магнію; підвищення рухомості алюмінію, марганцю, заліза, які в підвищених концентраціях токсичні для рослин; пригнічення активності корисних ґрунтових мікроорганізмів; зниження врожайності сільськогосподарських культур.

Забруднення водних об'єктів біогенними елементами та пестицидами спостерігається переважно у весняний період та після інтенсивних опадів. У воді річки Церем спостерігається підвищений вміст нітратів (до 50 мг/л) та фосфатів (до 0,5 мг/л) у весняний період, а також залишки пестицидів (гербіцидів групи імідазолінонів) у концентраціях, близьких до гранично допустимих. Основними причинами забруднення є: поверхневий стік з сільськогосподарських угідь, на яких внесено мінеральні добрива та пестициди, ерозійні процеси, відсутність або недостатня ширина водоохоронних зон. Наслідками забруднення водних об'єктів є: евтрофікація водойм, погіршення якості води для питного водопостачання та рибицтва, негативний вплив на водні екосистеми.

Деградація природної рослинності та лісосмуг спостерігається на всій території господарства. Стан лісосмуг здебільшого незадовільний, спостерігається їх деградація через відсутність належного догляду: випадання окремих дерев, заростання бур'янами, пошкодження пожежами та незаконними рубками. Стан заплавних лук також погіршується внаслідок надмірного випасання худоби та відсутності належного догляду. Основними причинами деградації природної рослинності та лісосмуг є: відсутність належного догляду, надмірне антропогенне навантаження, зміни гідрологічного режиму території. Наслідками деградації є: зниження біорізноманіття, погіршення мікрокліматичних умов, посилення ерозійних процесів, зниження екологічної стійкості агроландшафту.

Низька екологічна стійкість агроландшафту є інтегральним наслідком усіх вищезазначених проблем. Коефіцієнт екологічної стабільності ландшафту

становить 0,35, що відповідає нестабільному стану. Співвідношення між стабілізуючими та дестабілізуючими угіддями становить 17,4:82,6, що не відповідає оптимальному співвідношенню для лісостепової зони. Основними причинами низької екологічної стійкості агроландшафту є: висока розораність території, недостатній розвиток екологічної інфраструктури, деградація природної рослинності та лісосмуг, ерозійні процеси, дегуміфікація та ущільнення ґрунтів. Наслідками низької екологічної стійкості є: підвищена вразливість агроландшафту до несприятливих природних та антропогенних впливів, зниження продуктивності сільськогосподарських угідь, погіршення якості навколишнього середовища.

Економічні ризики, пов'язані з екологічними проблемами, включають: зниження врожайності сільськогосподарських культур внаслідок деградації ґрунтів та зміни клімату, підвищення витрат на відновлення родючості ґрунтів та боротьбу з шкідниками, хворобами та бур'янами, можливі штрафи за порушення екологічного законодавства, зниження конкурентоспроможності продукції на ринках, які висувають підвищені екологічні вимоги до виробництва.

Соціальні ризики, пов'язані з екологічними проблемами, включають: погіршення якості життя місцевого населення внаслідок забруднення навколишнього середовища, зниження привабливості сільської місцевості для проживання та туризму, можливі конфлікти з місцевим населенням та громадськими організаціями щодо екологічних питань.

Ризики, пов'язані зі зміною клімату, включають: збільшення частоти та інтенсивності посух, що призводить до зниження врожайності сільськогосподарських культур, збільшення частоти та інтенсивності екстремальних погодних явищ (зливи, град, сильні вітри), що призводить до пошкодження посівів та активізації ерозійних процесів, зміна фенології розвитку сільськогосподарських культур та шкідників, що потребує адаптації технологій вирощування, поява нових видів шкідників та хвороб, що потребує розробки нових методів захисту рослин.

Нормативно-правові ризики включають: можливе посилення екологічних вимог та стандартів у зв'язку з євроінтеграційними процесами, що потребуватиме додаткових інвестицій у екологічно безпечні технології та обладнання, можливе введення обмежень на використання певних пестицидів та агрохімікатів, що потребуватиме адаптації технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Таким чином, основні екологічні проблеми та ризики в діяльності ФГ «Ім. Мічуріна» пов'язані з високою інтенсивністю землекористування, недостатнім розвитком екологічної інфраструктури, деградацією ґрунтового покриву та природної рослинності, забрудненням водних об'єктів, а також з ризиками, пов'язаними зі зміною клімату та посиленням екологічних вимог. Ці проблеми та ризики потребують розробки та впровадження комплексу заходів з оптимізації територіальної організації та вдосконалення системи землекористування господарства.

3.3. Рекомендації щодо оптимізації територіальної організації та покращення екологічного стану господарства

На основі проведеної геоекологічної оцінки території ФГ «Ім. Мічуріна» та виявлених екологічних проблем та ризиків розроблено комплекс рекомендацій щодо оптимізації територіальної організації та покращення екологічного стану господарства.

Оптимізація структури землекористування передбачає зміну співвідношення різних видів угідь з метою підвищення екологічної стійкості агроландшафту. Рекомендується зменшити частку ріллі з 82,6% до 60% за рахунок виведення з ріллі еродованих земель на схилах крутизною понад 3° та створення на них постійних залужених ділянок, лісосмуг, водоохоронних зон, а також збільшити частку сіножатей, пасовищ, лісосмуг та водойм. Пропонована структура землекористування наведена у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Існуюча та пропонована структура землекористування ФГ
«Ім. Мічуріна»

Вид угідь	Існуюча площа, га	Існуюча частка, %	Пропонована площа, га	Пропонована частка, %
Рілля	950	82,6	690	60,0
Сіножаті	100	8,7	150	13,0
Пасовища	100	8,7	150	13,0
Лісосмуги	20	1,7	50	4,3
Водойми	6	0,5	12	1,0
Водоохоронні зони	0	0,0	40	3,5
Заповідні урочища	0	0,0	60	5,2
Забудова	10	0,9	10	0,9
Всього	1150	100,0	1150	100,0

Запропонована структура землекористування забезпечить підвищення коефіцієнту екологічної стабільності ландшафту з 0,35 до 0,56, що відповідатиме середньостабільному стану ландшафту. Співвідношення між стабілізуючими та дестабілізуючими угіддями зміниться з 17,4:82,6 до 40,0:60,0, що наблизить його до оптимального для лісостепової зони (50:50).

Організація системи сівозмін передбачає розробку та впровадження науково обґрунтованих сівозмін, які забезпечать відновлення та збереження родючості ґрунтів, захист їх від ерозії, оптимізацію фітосанітарного стану посівів та підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Рекомендується впровадити три типи сівозмін: польову, кормову та ґрунтозахисну.

Ґрунтозахисна сівозміна розміщується на схилах з ухилом 3-5° і включає 5 полів: 1) еспарцет; 2) еспарцет; 3) пшениця озима; 4) гречка; 5) овес з підсівом еспарцету. Частка зернових культур у цій сівозміні становить 40%, круп'яних - 20%, багаторічних трав - 40%. Така структура сівозміни забезпечить захист ґрунтів від ерозії, відновлення їх родючості та отримання стабільних урожаїв.

Геоекологічний аналіз території ФГ «Ім. Мічуріна» дозволив виявити низку проблем екологічного характеру, які потребують впровадження комплексних заходів для оптимізації територіальної організації та покращення екологічного стану господарства. Впровадження системи ґрунтозахисного землеробства становить першочергове завдання для господарства, оскільки саме ґрунтовий покрив зазнає найбільшого антропогенного навантаження і потребує заходів з відновлення родючості та захисту від ерозійних процесів. Контурно-меліоративна організація території має стати основою ґрунтозахисного землеробства, адже розміщення полів та робочих ділянок уздовж горизонталей рельєфу, а також проведення обробітку ґрунту та посіву сільськогосподарських культур у напрямку, паралельному горизонталям, суттєво знижує інтенсивність ерозійних процесів, особливо на схилових землях. Практика показує, що контурна організація території дозволяє знизити змив ґрунту на 30-40% навіть без застосування додаткових ґрунтозахисних заходів. Враховуючи різноманітність рельєфу на території господарства, диференційований обробіток ґрунту має стати невід'ємною складовою ґрунтозахисного землеробства. На рівнинних ділянках доцільно застосовувати різноглибинний обробіток з чергуванням оранки, поверхневого та безполицевого обробітку, що дозволить уникнути формування плужної підшви та покращить фізичні властивості ґрунту. Натомість на схилах крутизною 3-5° доцільно повністю відмовитися від оранки та застосовувати виключно безполицевий обробіток з мульчуванням поверхні ґрунту рослинними рештками. Дослідження, проведені в аналогічних умовах, показують, що застосування безполицевого обробітку з мульчуванням дозволяє знизити інтенсивність ерозійних процесів на 40-60% порівняно з традиційною оранкою.

Система No-till (нульовий обробіток) має поступово впроваджуватися на полях з найменшим ризиком ерозії, переважно на рівнинних ділянках з чорноземними ґрунтами. Нульовий обробіток дозволяє не лише зберегти структуру ґрунту та органічну речовину, але й суттєво зменшити виробничі

витрати на обробіток ґрунту. За оцінками експертів, впровадження системи No-till дозволяє скоротити витрати пального на 50-70%, знизити трудові витрати на 30-40%, зменшити амортизаційні відрахування на сільськогосподарську техніку на 40-50%. Проте перехід на нульовий обробіток ґрунту має здійснюватися поступово, починаючи з найбільш придатних для цього культур (соя, пшениця) та поступово розширюючи площі. Рекомендований темп розширення площ під No-till складає 5% ріллі щорічно, до досягнення оптимальної площі у 20% від загальної площі ріллі. Буферні смуги з багаторічних трав мають стати важливим елементом протиерозійного захисту на території господарства. Створення таких смуг вздовж улоговин, водотоків та на межі з лісосмугами дозволяє ефективно знижувати швидкість поверхневого стоку, затримувати змитий ґрунт, запобігати замуленню водойм та забрудненню води біогенними елементами і пестицидами. Оптимальна ширина буферних смуг має становити 5-10 м в залежності від крутизни схилів та інтенсивності поверхневого стоку. Загальна площа буферних смуг на території господарства може скласти близько 30 га, що відповідає 2,6% від загальної площі сільськогосподарських угідь. На крутих схилах (понад 3°) рекомендується застосовувати кулісні посіви, які передбачають чергування смуг сільськогосподарських культур різної висоти та густоти, розміщених поперек схилу. Наприклад, можна чергувати смуги зернових колосових культур зі смугами просапних культур або смуги високостеблових культур (кукурудза, соняшник) зі смугами низькостеблових культур (соя, горох). Ширина смуг має становити 25-50 м в залежності від крутизни схилу та гранулометричного складу ґрунту.

Оптимізація системи удобрення культур відіграє ключову роль у відновленні родючості ґрунтів та підвищенні ефективності сільськогосподарського виробництва. Збільшення обсягів внесення органічних добрив є першочерговим завданням, оскільки саме органічна речовина визначає фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту. За результатами агрохімічного обстеження, проведеного у 2023 році, вміст

гумусу в орному шарі ґрунтів господарства знизився на 0,3-0,5% порівняно з показниками десятирічної давності, що свідчить про інтенсивну дегуміфікацію. Для відновлення вмісту гумусу рекомендується збільшити обсяги внесення органічних добрив до 10-12 т/га в середньому по сівозміні. Джерелами органічних добрив у господарстві можуть бути гній, компост, сидерати, солома та інші рослинні рештки. Наявність тваринницького комплексу дозволяє господарству щорічно отримувати близько 5000 т гною, що за умови раціонального використання може забезпечити внесення 5-6 т/га органічних добрив. Решту потреби в органічній речовині можна задовольнити за рахунок використання сидератів та рослинних решток. Застосування сидеральних культур у якості проміжних посівів або на парових полях дозволяє не лише збагатити ґрунт органічною речовиною та поживними елементами, але й покращити його структуру, біологічну активність та знизити засміченість бур'янами. Найбільш перспективними сидеральними культурами для умов господарства є гірчиця біла, редька олійна, вика яра та люпин, які формують значну біомасу за короткий період та мають потужну кореневу систему, що покращує структуру ґрунту. Площа під сидератами може складати 100-150 га, або 10-15% від загальної площі ріллі.

Рослинні рештки (солома, стебла кукурудзи та соняшнику) мають широко використовуватися для мульчування поверхні ґрунту та поповнення запасів органічної речовини. Залишення на полі подрібнених рослинних решток дозволяє не лише збагатити ґрунт органічною речовиною, але й захистити його від ерозії, зменшити непродуктивні втрати вологи та знизити температуру поверхні ґрунту в літній період. За розрахунками, щорічно на полях господарства залишається близько 15000 т рослинних решток, що еквівалентно внесенню 4-5 т/га органічних добрив. Збалансоване застосування мінеральних добрив має здійснюватися з урахуванням агрохімічних показників ґрунтів, планованої врожайності та біологічних особливостей культур. Для основних сільськогосподарських культур рекомендуються наступні дози добрив: для пшениці озимої - N90-120P60-90K60-90, для

ячменю - N60-80P45-60K45-60, для кукурудзи на зерно - N120-150P60-90K60-90, для соняшнику - N60-80P45-60K45-60, для сої - N30-40P60-90K60-90, для багаторічних трав - P45-60K60-90. Диференціація доз добрив має здійснюватися з урахуванням результатів агрохімічного обстеження кожного поля та планованої врожайності культур. Локальне внесення мінеральних добрив дозволяє підвищити коефіцієнт їх використання рослинами на 15-20% та зменшити ризик забруднення навколишнього середовища. Для цього господарству рекомендується придбати сівалки та культиватори з можливістю локального внесення добрив. Підкислення ґрунтів, яке спостерігається на 30% площі ріллі, потребує проведення вапнування. Для нейтралізації кислотності ґрунту, покращення його фізико-хімічних властивостей та підвищення доступності поживних речовин для рослин рекомендується проводити вапнування кислих ґрунтів ($\text{pH} < 5,5$) з використанням вапняку, доломіту або дефекату з розрахунку 3-5 т/га. Площа щорічного вапнування має становити 50-60 га, що дозволить провести вапнування всіх кислих ґрунтів протягом 5 років.

Впровадження інтегрованої системи захисту рослин становить важливий аспект екологізації сільськогосподарського виробництва та зниження негативного впливу на навколишнє середовище. Науково обґрунтовані сівозміни з оптимальним співвідношенням різних груп культур дозволяють суттєво знизити чисельність специфічних шкідників та хвороб, а також засміченість посівів бур'янами. Запропоновані для господарства сівозміни (польова, кормова та ґрунтозахисна) забезпечують чергування культур різних біологічних груп, що сприяє розриву циклів розвитку шкідливих організмів та оптимізації фітосанітарного стану посівів. Застосування стійких до шкідників та хвороб сортів та гібридів сільськогосподарських культур дозволяє знизити потребу в застосуванні пестицидів та підвищити екологічну безпеку виробництва. Для основних культур господарства рекомендується використовувати сорти та гібриди з комплексною стійкістю до найбільш поширених хвороб та шкідників: для

пшениці озимої - сорти, стійкі до борошнистої роси, бурї іржі, септоріозу; для кукурудзи – гібриди, стійкі до стеблового метелика, пухирчастої сажки, гелмінтоспоріозу; для соняшнику – гібриди, стійкі до вовчка, білої та сірої гнилей, несправжньої борошнистої роси. Систематичний моніторинг фітосанітарного стану посівів та застосування пестицидів лише при перевищенні економічних порогів шкодочинності дозволяє зменшити обсяги використання пестицидів на 20-30% та знизити ризик забруднення навколишнього середовища. Для ефективного моніторингу доцільно створити в господарстві спеціальну службу захисту рослин, яка буде проводити регулярні обстеження посівів, визначати чисельність шкідників, поширення хвороб та бур'янів, приймати рішення щодо необхідності проведення захисних заходів.

Біологічні препарати (біофунгіциди, біоінсектициди, біостимулятори) та корисні комахи (трихограма, золотоочка, сонечка) мають широко застосовуватися для захисту рослин від шкідників та хвороб, особливо на полях, де планується вирощування органічної продукції. Застосування біологічних засобів захисту рослин дозволяє зменшити обсяги використання хімічних пестицидів на 30-40% та знизити ризик забруднення навколишнього середовища. Для основних культур господарства рекомендується наступне співвідношення біологічних та хімічних засобів захисту рослин: для зернових колосових - 30:70, для кукурудзи - 20:80, для соняшнику - 20:80, для сої - 40:60, для овочевих культур - 50:50. При застосуванні хімічних пестицидів необхідно строго дотримуватися регламентів їх використання (دوزи, строки, способи внесення), використовувати препарати з низькою токсичністю та швидким періодом розпаду, що дозволить знизити ризик забруднення навколишнього середовища та сільськогосподарської продукції. Перевагу слід надавати препаратам нового покоління, які мають високу селективність дії, низькі норми витрати та мінімальний негативний вплив на корисні організми та навколишнє середовище. Для зниження ризику виникнення резистентності

шкідливих організмів до пестицидів необхідно застосовувати ротацію препаратів з різним механізмом дії.

Розвиток екологічної інфраструктури господарства передбачає створення та відновлення природних та штучних елементів ландшафту, які виконують екологічні, протиерозійні, водорегулювальні, кліматорегулювальні та естетичні функції. Полезахисні лісосмуги відіграють надзвичайно важливу роль у формуванні сталого агроландшафту, адже вони зменшують швидкість вітру, покращують мікроклімат полів, знижують ерозійні процеси та підвищують врожайність сільськогосподарських культур. Стан існуючих лісосмуг на території господарства здебільшого незадовільний, тому першочерговим завданням є їх відновлення та створення нових. Рекомендована ширина лісосмуг має становити 10-15 м, відстань між ними - 400-600 м. Загальна площа полезахисних лісосмуг на території господарства має бути збільшена з існуючих 20 га до 40 га. Видовий склад лісосмуг має включати переважно місцеві породи дерев та чагарників, адаптовані до умов регіону: дуб звичайний, ясен звичайний, клен гостролистий, липа серцелиста, груша лісова, яблуня лісова, а з чагарників - ліщина, бузина, калина, терен, шипшина. Водорегулювальні лісосмуги, розміщені за горизонталями рельєфу на схилах, дозволяють зменшити швидкість поверхневого стоку, затримати вологу та знизити інтенсивність ерозійних процесів. Рекомендована ширина таких лісосмуг має становити 15-20 м, відстань між ними - 200-300 м в залежності від крутизни схилів. Загальна площа водорегулювальних лісосмуг на території господарства має складати близько 10 га. Прибережні водоохоронні насадження вздовж річок, струмків та водойм захищають водні об'єкти від забруднення та замулення, стабілізують берегову лінію та створюють умови для відпочинку та рекреації. Рекомендована ширина водоохоронних зон має становити 20-50 м в залежності від розміру водного об'єкту. Загальна площа водоохоронних насаджень на території господарства має складати близько 40 га. Видовий склад водоохоронних насаджень має

включати вологолюбні породи дерев та чагарників: вільху чорну, вербу білу, тополь чорну, калину, бузину, верболіз.

Заповідні урочища на ділянках з найбільш збереженою природною рослинністю дозволяють зберегти біорізноманіття, створити умови для відпочинку та екологічної освіти. Рекомендована площа заповідних урочищ має становити 5-10% від загальної площі господарства, тобто 60-120 га. Найбільш придатними для створення заповідних урочищ є ділянки з природною лісовою та лучною рослинністю, розташовані в заплаві річки Церем, а також на крутих схилах, непридатних для сільськогосподарського використання. Штучні водойми (ставки, водосховища) відіграють важливу роль у затриманні поверхневого стоку, забезпеченні потреб у воді, розвитку рибництва та рекреації. На території господарства рекомендується створити два додаткових ставки загальною площею 6 га в заплаві річки Церем, що дозволить збільшити запаси води для потреб господарства та створити умови для розвитку рибництва та рекреації. Рекреаційні зони для відпочинку та туризму дозволяють диверсифікувати діяльність господарства та підвищити його соціальну значимість. Рекомендується створити рекреаційну зону площею 10 га на березі одного з ставків з розміщенням альтанок, місць для пікніків, дитячих та спортивних майданчиків. Розвиток рекреаційної діяльності може стати додатковим джерелом доходів для господарства та сприяти покращенню соціально-економічного стану місцевої громади.

Впровадження заходів з адаптації до змін клімату набуває особливої актуальності в умовах глобального потепління та зростання частоти екстремальних погодних явищ. Посухостійкі сорти та гібриди сільськогосподарських культур мають стати основою адаптивної стратегії господарства, адже саме генетичний потенціал рослин визначає їх здатність протистояти несприятливим умовам середовища. Для основних культур господарства рекомендується використовувати сорти та гібриди з підвищеною посухостійкістю та жаростійкістю, здатні формувати стабільний урожай в умовах дефіциту вологи та підвищених температур. Для пшениці озимої

перевагу слід надавати сортам степового екотипу, які характеризуються високою посухостійкістю, жаростійкістю та морозостійкістю. Для кукурудзи рекомендується використовувати середньостиглі та середньопізні гібриди з високою посухостійкістю та жаростійкістю, здатні формувати потужну кореневу систему та ефективно використовувати вологу з глибших шарів ґрунту. Для соняшнику перевагу слід надавати гібридам з високою посухостійкістю, здатними формувати стабільний урожай в умовах дефіциту вологи. Вологозберігаючі технології обробітку ґрунту (мінімальний та нульовий обробіток, мульчування) дозволяють зберегти вологу в ґрунті та зменшити її непродуктивні втрати, що особливо важливо в умовах посушливого клімату. Застосування мульчування поверхні ґрунту рослинними рештками дозволяє зменшити випаровування вологи на 30-40%, знизити температуру поверхні ґрунту на 5-7°C у літній період, покращити водопроникність ґрунту та зменшити поверхневий стік.

Оптимізація строків сівби сільськогосподарських культур з урахуванням зміни кліматичних умов дозволяє максимально використати сприятливі періоди для росту та розвитку рослин. В умовах змін клімату спостерігається зміщення оптимальних строків сівби для більшості сільськогосподарських культур. Для озимих культур оптимальні строки сівби зміщуються на більш пізні терміни (на 7-10 днів), що дозволяє уникнути переростання рослин восени та пов'язаних з цим ризиків пошкодження посівів хворобами та шкідниками. Для ярих культур оптимальні строки сівби зміщуються на більш ранні терміни (на 5-7 днів), що дозволяє максимально використати запаси вологи, накопичені за осінньо-зимовий період, та уникнути негативного впливу посухи та високих температур у період критичних фаз розвитку рослин. Система зрошення на найбільш цінних ділянках (під овочеві культури, плодові насадження) з використанням краплинного зрошення або мікродощування дозволяє забезпечити рослини вологою в критичні періоди розвитку та суттєво підвищити врожайність та якість продукції. Для господарства рекомендується створити систему зрошення на площі 20-30 га

для вирощування овочевих культур та плодових насаджень. Перевагу слід надавати краплинному зрошенню та мікродозуванню, які забезпечують найбільш ефективно використання води та мінімальний негативний вплив на ґрунт. Джерелом води для зрошення можуть бути ставки, розташовані на території господарства, а також підземні води.

Диверсифікація виробництва з включенням культур з різними строками сівби та збирання, різною тривалістю вегетаційного періоду та різною реакцією на погодні умови дозволяє зменшити ризик втрат урожаю внаслідок несприятливих погодних умов. Рекомендується розширити спектр вирощуваних культур за рахунок включення до сівозміни зернобобових культур (горох, соя, нут), круп'яних культур (гречка, просо), технічних культур (льон олійний, сафлор), овочевих та баштанних культур. Система моніторингу погодних умов та стану посівів з використанням метеостанцій, дронів та супутникових знімків дозволяє своєчасно виявляти проблеми та приймати управлінські рішення. Для ефективного моніторингу рекомендується встановити на території господарства автоматичну метеостанцію, яка буде фіксувати основні метеорологічні показники (температуру повітря, кількість опадів, вологість повітря, швидкість вітру) та передавати дані на комп'ютер або смартфон. Використання дронів для моніторингу стану посівів дозволяє своєчасно виявляти осередки поширення хвороб, шкідників та бур'янів, а також контролювати рівномірність внесення добрив та пестицидів. Застосування супутникових знімків дозволяє отримувати інформацію про стан посівів на великих площах та прогнозувати врожайність сільськогосподарських культур.

Органічне виробництво є перспективним напрямком розвитку для господарства, адже дозволяє не лише підвищити екологічну стійкість агроландшафту та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, але й отримати продукцію з високою доданою вартістю. Поетапний перехід частини земель (20-30%) на органічне виробництво з дотриманням вимог стандартів органічного землеробства (відмова від синтетичних пестицидів та

мінеральних добрив, використання органічних добрив, сівозмін, біологічних методів захисту рослин) дозволить господарству диверсифікувати виробництво та вийти на нові ринки збуту. Найбільш придатними для переведення на органічне виробництво є поля з високою природною родючістю ґрунтів, віддалені від джерел забруднення (промислових підприємств, автомагістралей), з низьким рівнем засміченості бур'янами та ураження шкідниками та хворобами. Сертифікація органічного виробництва відповідно до українських та міжнародних стандартів є необхідною умовою для реалізації продукції як органічної на внутрішньому та зовнішньому ринках. Процес сертифікації включає перевірку відповідності виробництва вимогам стандартів органічного землеробства, аналіз ґрунтів та продукції на залишки пестицидів та важких металів, аудит документації та інші процедури. Вартість сертифікації становить близько 50-70 тис. грн на рік, але витрати на сертифікацію компенсуються вищою ціною реалізації органічної продукції (на 30-50% вище порівняно зі звичайною продукцією).

Переробка органічної продукції (виробництво органічного борошна, круп, олій, молочних продуктів) дозволяє підвищити додану вартість та розширити ринки збуту. Господарство має можливості для переробки власної органічної продукції, адже вже має переробні потужності (млин, олійницю, сироварню). Для переробки органічної продукції необхідно виділити окремі лінії або забезпечити ретельне очищення обладнання перед переробкою органічної сировини для уникнення змішування з продукцією традиційного виробництва. Розвиток агроекотуризму на базі органічного виробництва дозволяє диверсифікувати діяльність господарства, підвищити його соціальну значимість та залучити додаткові кошти. Для розвитку агроекотуризму рекомендується створити на території господарства гостьовий будинок для розміщення туристів, облаштувати екологічні стежки, організувати дегустацію органічної продукції, проводити майстер-класи з традиційних ремесел та приготування страв з органічних продуктів. Розвиток

агроекотуризму може стати додатковим джерелом доходів для господарства та сприяти покращенню соціально-економічного стану місцевої громади.

Впровадження запропонованих заходів з оптимізації територіальної організації та покращення екологічного стану господарства потребуватиме інвестицій у розмірі 8,5 млн грн протягом 5 років. Основні витрати пов'язані з створенням лісосмуг (2,5 млн грн), розвитком системи зрошення (1,5 млн грн), придбанням техніки для ґрунтозахисного землеробства (3,0 млн грн), сертифікацією органічного виробництва (0,5 млн грн) та іншими заходами (1,0 млн грн). Проте економічні розрахунки показують високу ефективність запропонованих заходів, адже вони дозволять отримати значні економічні вигоди, зокрема, підвищення врожайності сільськогосподарських культур на 15-20% внаслідок покращення родючості ґрунтів, оптимізації водного режиму та фітосанітарного стану посівів, що дозволить збільшити валовий дохід господарства на 4-5 млн грн щорічно. Зниження витрат на мінеральні добрива та пестициди на 20-25% внаслідок оптимізації системи удобрення та захисту рослин дозволить заощадити 1,5-2,0 млн грн щорічно. Реалізація органічної продукції за преміальними цінами (на 30-50% вище порівняно зі звичайною продукцією) дозволить збільшити валовий дохід господарства на 2-3 млн грн щорічно. Розвиток агроекотуризму може забезпечити додатковий дохід у розмірі 0,5-1,0 млн грн щорічно. Зниження ризиків втрат урожаю внаслідок ерозії ґрунтів, посух та інших несприятливих погодних умов дозволить підвищити стабільність доходів господарства. Період окупності інвестицій у запропоновані заходи становитиме 3-4 роки, а рентабельність інвестицій - 25-30%, що свідчить про високу економічну ефективність запропонованих заходів та доцільність їх впровадження у практику господарювання ФГ «Ім. Мічуріна».

Крім економічних вигод, впровадження запропонованих заходів дозволить отримати низку екологічних та соціальних вигод, зокрема, підвищення екологічної стійкості агроландшафту, зменшення ерозійних процесів, відновлення родючості ґрунтів, покращення якості води у водних

об'єктах, збереження та відновлення біорізноманіття, створення умов для існування корисних організмів (запилювачів, ентомофагів, ґрунтових мікроорганізмів), адаптацію агроландшафту та сільськогосподарського виробництва до змін клімату, зменшення ризиків, пов'язаних з екстремальними погодними явищами, створення додаткових робочих місць, підвищення привабливості сільської місцевості для проживання та туризму, збереження традиційних знань та культурної спадщини, виробництво екологічно чистої та безпечної продукції, покращення здоров'я та якості життя місцевого населення. Таким чином, запропоновані рекомендації щодо оптимізації територіальної організації та покращення екологічного стану ФГ «Ім. Мічуріна» є комплексними, науково обґрунтованими та економічно ефективними, їх впровадження дозволить підвищити екологічну стійкість агроландшафту, відновити родючість ґрунтів, адаптуватися до змін клімату, диверсифікувати виробництво та підвищити економічну ефективність господарства, що сприятиме сталому розвитку господарства та забезпеченню його конкурентоспроможності на внутрішньому та зовнішньому ринках в умовах зростаючих екологічних вимог та викликів.

Таким чином, запропоновані рекомендації щодо оптимізації територіальної організації та покращення екологічного стану ФГ «Ім. Мічуріна» є комплексними, науково обґрунтованими та економічно ефективними. Їх впровадження дозволить підвищити екологічну стійкість агроландшафту, відновити родючість ґрунтів, адаптуватися до змін клімату, диверсифікувати виробництво та підвищити економічну ефективність господарства. Це сприятиме сталому розвитку господарства та забезпеченню його конкурентоспроможності на внутрішньому та зовнішньому ринках в умовах зростаючих екологічних вимог та викликів.

ВИСНОВКИ

1. Вивчення теоретико-методологічних основ геоекологічного аналізу сільськогосподарських територій дозволило встановити, що цей підхід ґрунтується на системному аналізі взаємозв'язків між природними компонентами агроландшафту та впливом на них сільськогосподарської діяльності. Геоекологічний аналіз дає змогу не лише оцінити поточний стан агроecosистем, а й сформувані науково обґрунтовані рекомендації щодо їх оптимізації, базуючись на принципах екологічної стійкості, адаптивного землеробства та раціонального природокористування.

2. Проаналізовано сучасні особливості організації та функціонування фермерських господарств в Україні, зокрема встановлено, що станом на 2024 рік зареєстровано понад 34 тисячі таких господарств, які обробляють майже 4,7 млн гектарів угідь. На прикладі фермерського господарства «Ім. Мічуріна» з'ясовано, що ефективне управління, впровадження інновацій, диверсифікація виробництва та соціальна відповідальність є ключовими чинниками сталого розвитку. Господарство обробляє 1150 га земель, у тому числі 950 га ріллі, має стабільні економічні показники: виручка у 2023 році становила 35,7 млн грн, а рентабельність — 25,3%.

3. Охарактеризовано природно-географічні умови Звягельського району як загалом сприятливі для ведення сільського господарства. Встановлено, що на території господарства поширені сірі лісові ґрунти (65%) та опідзолені чорноземи (35%) з вмістом гумусу від 2,2 до 3,5%. Разом з тим, 30% території має підвищену кислотність ґрунтів (рН нижче 5,5), що потребує проведення вапнування. Територія є частково еродованою: на 15% площі ріллі виявлено прояви водної ерозії, а ущільнення орного шару спостерігається на 35% площі, що негативно впливає на водно-повітряний режим ґрунтів та урожайність культур.

4. Геоекологічна оцінка території ФГ «Ім. Мічуріна» дозволила виявити низку критичних екологічних проблем. У середньому вміст гумусу в ґрунтах господарства становить 2,4%, що на 0,3–0,5% менше, ніж у 2013 році. На 25% площі ріллі зафіксовано дефіцит азоту, на 15% — фосфору, на 20% — калію. Існує проблема ущільнення ґрунту через інтенсивне використання техніки, особливо в умовах надмірного зволоження. Також виявлено недостатній розвиток екологічної інфраструктури — її частка становить лише 10,4% від площі сільськогосподарських угідь за нормативної потреби 20–25%.

5. Аналіз структури сівозмін показав порушення агротехнічних принципів, зокрема повторне вирощування одних і тих самих культур (соняшнику, сої), що погіршує фітосанітарний стан полів. Органічні добрива вносяться на площі лише 100 га (10,5% ріллі), що недостатньо для підтримання родючості ґрунтів. Інтегрована система захисту рослин переважно ґрунтується на хімічних засобах — протягом 2023 року було використано 35 препаратів на площі 2100 га. Зрошення у господарстві не застосовується, що спричиняє зниження урожайності на 20–30% у посушливі роки.

6. На основі проведеного аналізу розроблено комплекс рекомендацій щодо оптимізації територіальної організації господарства та покращення його екологічного стану. Запропоновано провести вапнування 30% площі з підвищеною кислотністю, збільшити обсяги внесення органічних добрив до охоплення щонайменше третини ріллі, відновити та розширити лісосмуги, впровадити адаптивні сівозміни, розширити використання технологій мінімального та нульового обробітку ґрунту. Рекомендовано сформувати локальну екологічну мережу площею 230–280 га, яка б забезпечувала стабільність агроландшафту та підтримувала біорізноманіття.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроекологічний супутниковий моніторинг : монографія / О. Г. Тараріко та ін. Київ : Аграрна наука, 2019. 204 с.
2. Андрейчук Ю. М., Ямелинець Т. С. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. посіб. Львів, 2015. 284 с.
3. Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування : монографія / за ред. В. І. Лялька, М. О. Попова. Київ : Наукова думка, 2006. 360 с.
4. Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування / В. І. Лялько, М. О. Попов та ін. Київ : Наукова думка, 2006. 358 с.
5. Байрак Г. Р., Муха Б. П. Дистанційні дослідження Землі : навч. посіб. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2010. 712 с.
6. Бленда Н. О. Стан та перспективи виробництва продукції тваринництва особистими селянськими господарствами на Черкащині. Збірник наукових праць УДАУ. Умань, 2007. Вип. 64. Ч. 2: Економіка. С. 393–399.
7. Дистанційні методи моніторингу довкілля : навч. посіб. / О. І. Бондар та ін. ; за ред. О. І. Бондаря та П. Я. Унгуряна. Київ : ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 297 с.
8. Дудник О. С. Перспективи розвитку фермерства в Україні. Економіка АПК. 2016. № 3. С. 92–97.
9. Екологічна безпека та цивільний захист : конспект лекцій : навч. посіб. / уклад.: Ю. О. Полукаров, Н. А. Праховнік, О. В. Землянська. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 184 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48223/1/Ekoloh_bezpeka.pdf (дата звернення: 20.06.2025).
10. Жолобак Г. М. Використання методів дистанційного зондування

Землі для моніторингу агроресурсів України. Космічна наука і технологія. 2010. Т. 16, № 6. С. 16–23.

11. Загвойська Л. Д. Концептуалізація послуг екосистем у сучасному еколого-економічному дискурсі. Наукові праці Лісівничої академії наук України : збірник наукових праць. 2013. Вип. 11. С. 178–185.

12. Калабеков И. Россия, Китай и США в цифрах. URL: <http://kaig.ru/outthrow.pdf> (дата звернення: 20.06.2025).

13. Кириленко І. Г., Івченко В. Є. Структурні реформи на селі: світовий досвід, українські реалії. Економіка АПК. 2016. № 2. С. 5–11.

14. Концепція розвитку фермерських господарств та сільськогосподарської кооперації на 2018–2020 роки : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 13.09.2017 р. № 664-р. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/ru/664-2017-%D1%80#n8> (дата звернення: 20.06.2025).

15. Кохан С. С., Востоков А. Б. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи : підручник. Київ : Вища Школа, 2009. 460 с.

16. Круглов І. Трансдисциплінарна геоecологія : монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 292 с.

17. Ландшафтне планування в Україні / Л. Г. Руденко та ін. ; за ред. Л. Г. Руденка. Київ : Реферат, 2014. 144 с.

18. Маслак О. Проблеми та перспективи фермерства в Україні. Агробізнес Сьогодні. 2015. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/7914-problemy-ta-perspektyvy-fermerstva-v-ukraini.html> (дата звернення: 20.06.2025).

19. Миклуш С. І., Горошко М. П., Часковський О. Г. Геоінформаційні системи в лісовому господарстві : навч. посіб. Львів, 2007. 128 с.

20. Некос А. Н., Щукін Г. Г., Некос В. Ю. Дистанційні методи досліджень в екології : навч. посіб. Харків : ХНУ ім. В. І. Каразіна, 2007. 372 с.

21. Основи дистанційного зондування Землі : історія та практичне застосування : метод. посіб. / С. О. Довгий та ін. Київ : Інститут обдарованої

дитини НАПН України, 2019. 316 с.

22. Основи екологічної безпеки військ : підручник / С. Р. Артем'єв та ін. ; за ред. С. Р. Артем'єва. Харків : Підручник НТУ «ХПІ», 2012. 308 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/5007/1/EBV.pdf> (дата

звернення: 20.06.2025).

23. Погребенник В., Мельник Н., Бойчук М. Екологічний моніторинг: концепції, принципи, системи. Вимірювальна техніка та метрологія. 2005. Вип. 65. С. 164–171.

24. Посудін Ю. І. Моніторинг довкілля з основами метрології : підручник. Київ : Світ, 2012. 426 с.

25. Про внесення змін до Закону України «Про фермерське господарство» : Закон України від 31.03.2016 р. № 1067-VIII. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1067-19> (дата звернення: 20.06.2025).

26. Про національну безпеку України : Закон України від 21.06.2018 р. № 2469-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text> (дата звернення: 20.06.2025).

27. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28.02.2019 р. № 2697-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2019. № 16. Ст. 70. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 20.06.2025).

28. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 20.06.2025).

29. Про фермерське господарство : Закон України від 19.06.2003 р. № 973-IV. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/973-15> (дата звернення: 20.06.2025).

30. Розвиток фермерства та кооперації. Урядовий портал. URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/diyalnist/reformi/rozvitok-fermerstva-ta-kooperaciyi> (дата звернення: 20.06.2025).

31. Сільське господарство України за 2020 рік : статистичний збірник.

Державна служба статистики України. Київ, 2021. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/09/zb_sg_20.pdf (дата звернення: 20.06.2025).

32. Стан фінансування АПК у 2021 році. Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: <https://minagro.gov.ua/ua/napryamki/finansova-politika/finansuvannya-zderzhavnogo-byudzhetu/stan-finansuvannya-apk-u-2021-roci> (дата звернення: 20.06.2025).

33. Як держава стимулюватиме розвиток фермерства. AgroReview. URL: <https://agroreview.com/news/yak-derzhava-stymulyuvatyme-rozvytok-fermerstva> (дата звернення: 20.06.2025).

34. Як живеться фермерам в Європі? Пільги кредити й нові ринки. Укрінформ. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/2320798-ak-zivetsa-fermeru-v-evropi-pilgi-krediti-j-novi-rinki.html> (дата звернення: 20.06.2025).

35. Герасимчук О.Л., Мельник-Шамрай В.В., Шевчук Л.М., Васільєва Л.А. Інноваційні підходи до розвитку землеустрою в контексті сталого розвитку територій. Екологічні науки : науково-практичний журнал. К.: Видавничий дім «Гельветика», 2024. № 4(55). С.202-206.

36. GoЗаАгроДотаціями: Як «розпиляли» 6,3 млрд грн бюджетних коштів у 2018 році. Agropolit.com. URL: <https://agropolit.com/spetsproekty/533-gozaagrodotsiyami-vipusk-4-2018---yak-rozpilyali-63-mlrd-gm> (дата звернення: 20.06.2025).

37. Aronoff S. Geographic information systems List of ISO/TC211 harmonized term definitions. Majorstua, 1998. 8 p. URL: <http://www.statkart.no/isotc211> (дата звернення: 20.06.2025).

38. Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. Geographic information systems and science. Chichester : J. Wiley & Sons, 2005. 517 p.

39. Millennium Ecosystem Assessment (Program). Ecosystems and human wellbeing. Washington, D.C : Island Press, 2005. URL:

<https://www.millenniumassessment.org/en/index.html> (дата звернення: 20.06.2025).

40. Smaliychuk A., Müller D., Prishchepov A. V., Levers C., Kruhlov I., Kuemmerle T. Recultivation of abandoned agricultural lands in Ukraine: Patterns and drivers. *Global Environmental Change*. 2016. Vol. 38. P. 70–81. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2016.02.009.

41. Smaliychuk A., Ghazaryan G., Dubovyk O. Land-use changes in Northern Ukraine: patterns and dynamics of illegal amber mining during 1986–2016. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2021. Vol. 193. P. 502. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09317-2>.

42. Using ArcGIS Spatial Analyst. *Redlands* : ESRI, 2002. 240 p.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1.

Рекомендована структура посівних площ та сівозмін для ФГ «Ім. Мічуріна»

Сівозміна	Поле	Площа, га	Культура
Польова	1	85	Пшениця озима
	2	78	Кукурудза на зерно
	3	92	Соняшник
	4	80	Ячмінь ярий
	5	88	Соя
	6	77	Пшениця озима + пожнивно сидерат
	7	90	Кукурудза на зерно
Ґрунтозахисна	1	45	Люцерна 1-го року
	2	42	Люцерна 2-го року
	3	38	Пшениця озима
	4	40	Гречка + сидерат
	5	45	Еспарцет 1-го року
	6	44	Еспарцет 2-го року
Органічна	1	35	Вика-овес + сидерат
	2	32	Пшениця спельта
	3	38	Картопля
	4	36	Гречка
	5	34	Соя

Додаток Б

Таблиця Б.1.

Рекомендовані дози добрив для основних сільськогосподарських культур

Культура	Планована врожайність, т/га	Дози мінеральних добрив, кг д.р./га	Органічні добрива, т/га
		N	P ₂ O ₅
Пшениця озима	5,5-6,0	90-120	60-90
Ячмінь ярий	4,0-4,5	60-80	45-60
Кукурудза на зерно	7,0-8,0	120-150	60-90
Соняшник	2,8-3,2	60-80	45-60
Соя	2,5-3,0	30-40	60-90
Гречка	1,8-2,2	40-60	40-60
Люцерна	40-50 (зел. маса)	0	45-60
Еспарцет	35-40 (зел. маса)	0	45-60
Картопля	25-30	90-120	90-120

Додаток В

Таблиця В.1.

Комплекс ґрунтозахисних заходів залежно від крутизни схилів

Крутизна схилів, градуси	Ґрунтозахисні заходи
0-1°	Різноглибинний обробіток з чергуванням оранки, поверхневого та безполицевого обробітку. Внесення органічних та мінеральних добрив. Застосування інтегрованої системи захисту рослин.
1-3°	Безполицевий обробіток з мульчуванням поверхні ґрунту рослинними рештками. Контурне розміщення полів. Створення полезахисних лісосмуг. Сівозміни з насиченням зерновими культурами до 60%.
3-5°	Безполицевий обробіток з мульчуванням. Контурно-смугове розміщення культур. Кулісні посіви. Створення водорегулювальних лісосмуг. Сівозміни з насиченням багаторічними травами до 40%.
5-7°	Ґрунтозахисні сівозміни з насиченням багаторічними травами до 60%. Залуження водотоків. Терасування схилів. Створення буферних смуг з багаторічних трав шириною 5-10 м.
>7°	Суцільне залуження багаторічними травами. Створення лісових насаджень. Заповідні урочища.