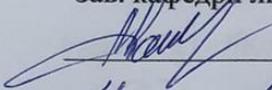


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність 205 «Лісове господарство»

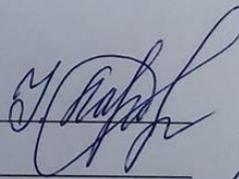
Допускається до захисту

Зав. кафедри лісового господарства

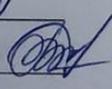

« 16 » 12 2025 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

На тему: **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ МЕЛІОРАТИВНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ
СТАВИЩЕНСЬКОЇ СЕЛИЩНОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО РАЙОНУ**

Виконав: Лавров Ігор Олексійович 

Керівник: проф. Мазепа В.Г. 

Рецензент доцент Горновська С.В. 

Я, Лавров Ігор Олексійович, засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

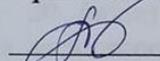
Біла Церква – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Спеціальність 205 ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО

Затверджую

Гарант ОП «Лісове господарство»

 доц. Левандовська С.М.

вчене звання, прізвище, ініціали

25 листопада 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувачу

Лаврову Ігору Олексійовичу

**Шляхи підвищення меліоративних властивостей полезахисних лісових
смуг Ставищенської селищної територіальної громади
Білоцерківського району**

Затверджено наказом ректора № 87/ З від 15.05.2025 р.

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи в деканат: до
«25» листопада 2025 р.

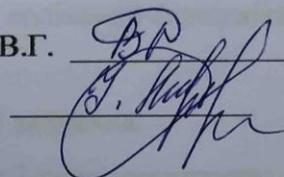
Перелік питань, що розробляються в роботі: узагальнити досвід щодо вивчення біологічних та екологічних особливостей росту і розвитку полезахисних лісових смуг, вивчити ґрунтово-кліматичні умови регіону досліджень, зробити огляд методичних рекомендацій щодо проведення комплексного дослідження насаджень, вивчити загальноприйняті лісівничо-таксаційні та статистичні методи аналізу отриманих даних, зробити аналіз експериментальних даних щодо меліоративної дії полезахисних лісосмуг.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	Грудень 2024 р.	виконано
Методична частина	Січень-лютий 2025 р	виконано
Дослідницька частина	Березень-серпень 2025 р.	виконано
Оформлення роботи	Вересень-жовтень 2025 р.	виконано
Перевірка на плагіат	Листопад 2025 р.	виконано
Подання на рецензування	Листопад 2025 р.	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	Листопад 2025 р.	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи: проф. Мазепа В.Г.

Здобувач: Лавров І.О.



Дата отримання завдання «19» листопада 2024 р.

АНОТАЦІЯ

Лавров Ігор Олексійович. Шляхи підвищення меліоративних властивостей полезахисних лісових смуг Ставищенської селищної територіальної громади Білоцерківського району.

Метою дипломної роботи є оцінка сучасного стану полезахисних лісових смуг Ставищенської громади та розробка комплексу заходів щодо підвищення їхніх меліоративних властивостей на основі інноваційних технологій агролісівництва, біотехнологічних і соціально-економічних рішень.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

- провести аналіз існуючої системи лісосмуг і стану насаджень;
- визначити головні проблеми у структурі та породному складі;
- розробити пропозиції щодо реконструкції та догляду за смугами;
- оцінити екологічну та економічну ефективність запропонованих заходів;
- визначити перспективи впровадження інноваційних і соціально-економічних механізмів.

Об'єктом дослідження є полезахисні лісові смуги на території Ставищенської територіальної громади Білоцерківського району.

Предметом дослідження є лісівничо-меліоративні заходи щодо підвищення біостійкості, продуктивності й екологічної ефективності захисних насаджень.

Робота виконувалася з використанням таксаційного методу, польових спостережень, еколого-економічного аналізу, GIS-моніторингу, а також методів порівняльної оцінки біотехнологічних і соціально-економічних інструментів.

Встановлено, що більшість лісосмуг громади характеризуються зниженням густоти до 0,55 та низьким рівнем приживлення молодих саджанців (до 45%).

Розроблено систему комплексної реконструкції, що включає:

- оптимізацію породного складу з урахуванням місцевих екологічних умов;
- впровадження біотехнологічних і водозберігаючих технологій (мікоризація, крапельне зрошення, гідрогелі);
- удосконалення соціально-економічних механізмів взаємодії громади, фермерів і лісгоспів.

Розраховано, що впровадження запропонованих заходів забезпечує зниження ерозійних втрат ґрунту на 40–45 %; підвищення вологості ґрунту на 25–30 %; зростання урожайності сільськогосподарських культур на 20–25 %; окупність витрат протягом 3–4 років.

Запропоновані рекомендації можуть бути використані при реконструкції, догляді та моніторингу полезахисних лісових смуг Ставищенської громади, у діяльності ДП «Ліси України» та аграрних підприємств, а також у навчальному процесі Білоцерківського НАУ при підготовці фахівців з лісового господарства.

Кваліфікаційна робота викладена на 64 сторінках комп'ютерного тексту, з них 51 – основного тексту, складається з 4 розділів, висновків, пропозицій виробництву, списку використаної літератури із 51 джерел та ілюстрована 19 таблицями і 9 рисунками.

Ключові слова: полезахисні лісові смуги, агролісівництво, меліорація, реконструкція, біотехнології, мікоризація, Ставищенська громада, стале природокористування, економічна ефективність.

ABSTRACT

Lavrov Ihor Oleksiiovich. Ways to Improve the Meliorative Properties of Shelterbelts in the Stavyschenska Territorial Community of Bila Tserkva District.

The purpose of the diploma thesis is to assess the current condition of shelterbelts in the Stavyschenska community and to develop a system of measures aimed at enhancing their meliorative and ecological efficiency through innovative agroforestry technologies, biotechnological methods, and socio-economic mechanisms.

The main objectives include:

- evaluating the structure, density, and species composition of existing shelterbelts;
- identifying the main causes of their degradation;
- proposing silvicultural and technological approaches to reconstruction and maintenance;
- analyzing ecological and economic efficiency after the implementation of restoration measures;
- developing practical recommendations for sustainable management of agroforestry landscapes.

The object of the research is the system of shelterbelts within the Stavyschenska territorial community of Bila Tserkva district. The subject is the methods and technologies for improving the meliorative capacity, ecological stability, and productivity of these protective forest plantations.

The study applies forest inventory methods, field observations, GIS monitoring, ecological and economic assessment, and comparative analysis of traditional and innovative agroforestry techniques.

The study revealed that most shelterbelts in the community are degraded, with tree stand density reduced to 0.55 and average seedling survival not exceeding 45%. A comprehensive reconstruction program was developed, which includes:

- optimization of species composition with local and resistant tree species (oak, ash, black locust, linden, hawthorn, rose);
- application of biotechnological and water-saving innovations (mycorrhization, drip irrigation, hydrogel use);
- socio-economic mechanisms for community and farmer cooperation.

Implementation of the proposed measures ensures reduction of soil erosion losses by 40–45%; increase in soil moisture by 25–30%; growth in agricultural yield by 20–25%; investment payback within 3–4 years.

The proposed measures can be applied in the management, restoration, and monitoring of shelterbelts in the Stavyschenska community, as well as in other regions of Ukraine.

The results are also recommended for use in the educational process at Bila Tserkva National Agrarian University and in the activities of the State Enterprise *Forests of Ukraine*.

The qualification paper is presented on 64 pages of computer-typed text, 51 of which constitute the main body. It consists of 4 chapters, conclusions, recommendations for production, a list of references comprising 51 sources, and is illustrated with 19 tables and 9 figures.

Keywords: shelterbelts, agroforestry, land reclamation, melioration, reconstruction, biotechnologies, mycorrhization, sustainable development, ecological efficiency.

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ЕКОЛОГІЧНА РОЛЬ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ	12
1.1. Значення полезахисних лісових смуг у системі агроландшафтів.....	12
1.2. Меліоративні функції та екологічні ефекти лісосмуг....	13
1.3. Сучасний стан і проблеми утримання захисних насаджень в Україні.....	14
1.4. Теоретичні підходи до підвищення меліоративної ефективності захисних лісових смуг.....	16
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАВИЩЕНСЬКОЇ ГРОМАДИ ТА СТАН ПОЛЕЗАХИСНИХ НАСАДЖЕНЬ.....	18
2.1. Географічне положення, кліматичні та ґрунтові умови території....	18
2.2. Характеристика існуючої системи полезахисних лісових смуг.....	19
2.3. Методи і методика досліджень.....	21
РОЗДІЛ 3. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ МЕЛІОРАТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ.....	24
3.1. Оптимізація породного складу та структури насаджень.....	24
3.2. Удосконалення догляду, реконструкції та відновлення старіючих лісосмуг.....	26
3.3. Використання інноваційних технологій агролісівництва (крапельне зрошення, біопрепарати, мульчування, фіторемедіація).....	31
3.4. Роль місцевих громад і фермерських господарств у збереженні та догляді за лісосмугами.....	35
3.5.	39
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ	44
4.1. Оцінка економічної доцільності запропонованих заходів.....	44
4.2. Вплив поліпшення меліоративних властивостей лісосмуг на урожайність сільськогосподарських культур.....	44
4.3. Екологічні наслідки та довгострокова стійкість агроландшафтів....	46
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51
ДОДАТКИ	

Полезахисні лісові смуги є важливим елементом агроландшафтів, що виконують багатофункціональну роль у збереженні родючості ґрунтів, регулюванні водного режиму, зниженні швидкості вітрів, запобіганні ерозійним процесам і створенні сприятливих мікрокліматичних умов для сільськогосподарського виробництва.

Останні десятиліття відзначаються зниженням ефективності меліоративної дії захисних насаджень, що пов'язано з їх старінням, недоглядом, вирубками та зменшенням площ лісосмуг у сільськогосподарських угіддях. Це призвело до активізації ерозійних процесів, зниження вологості ґрунтів і продуктивності агроєкосистем.

Ставищенська селищна територіальна громада Білоцерківського району характеризується інтенсивним землекористуванням і високим рівнем розораності земель, що підвищує потребу у відновленні та вдосконаленні системи полезахисних лісових смуг.

Мета роботи – дослідити стан полезахисних лісових смуг на території Ставищенської громади та обґрунтувати шляхи підвищення їх меліоративних властивостей для стабілізації агроландшафтів.

Завдання дослідження:

1. Вивчити екологічну й господарську роль полезахисних лісових смуг.
2. Проаналізувати сучасний стан захисних насаджень громади.
3. Оцінити їх меліоративну ефективність.
4. Запропонувати практичні шляхи підвищення стійкості та продуктивності насаджень.
5. Визначити економічну та екологічну ефективність запропонованих заходів.

Об'єкт дослідження – полезахисні лісові смуги Ставищенської територіальної громади.

Предмет дослідження – меліоративні властивості лісосмуг та способи їх підвищення.

Наукова новизна роботи полягає у тому, що:

1. Вперше проведено комплексну оцінку стану полезахисних лісових смуг Ставищенської територіальної громади, яка поєднує лісівничі, екологічні, агротехнічні та соціально-економічні показники.

2. Розроблено еколого-меліоративну модель підвищення ефективності лісосмуг, що враховує поєднання біотехнологічних, водозберігаючих та інформаційних технологій.

3. Запропоновано удосконалений підхід до оптимізації породного складу, який базується на доборі місцевих і стійких видів деревних і чагарникових порід, адаптованих до кліматичних умов південної частини Київщини.

4. Вперше для території громади визначено економічну та екологічну ефективність реконструкції полезахисних насаджень – розраховано інтегральний показник підвищення меліоративних властивостей (+45–50%) та встановлено термін окупності 3–4 роки.

5. Удосконалено підхід до оцінки соціально-економічних механізмів управління лісосмугами, що передбачає залучення місцевих громад, фермерських господарств і освітніх закладів у спільну систему догляду та моніторингу.

Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що:

1. Розроблена методика екологічної та економічної оцінки ефективності лісомеліоративних заходів може бути впроваджена при плануванні регіональних і місцевих програм з охорони земель і водних ресурсів.

2. Оптимізований породний склад (дуб звичайний, ясен, акація біла, липа серцелиста, гледичія, глід, шипшина) може бути використаний як еталонна модель для створення нових або реконструкції існуючих лісосмуг у межах Лісостепу України.

3. Практичне значення роботи полягає у можливості використання запропонованих заходів для підвищення ефективності системи агролісомеліорації, поліпшення екологічного стану земель і забезпечення сталого розвитку сільського господарства громади.

Результати досліджень апробовані у матеріалах міжнародної науково-практичної конференції

Лозінська Т.П., Комарова Н. В., Кулик Р. М., Кепко В. М., Лавров І. О., Оптимізація меліоративних функцій полезахисних лісових смуг у межах Ставищенської територіальної громади Білоцерківського району. Мат. III Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми дослідження лісових та урбоєкосистем України в умовах воєнного стану», 21

л

и

с

т

о

п

а

д

а

2

0

2

5

р

о

к

у

К

и

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ЕКОЛОГІЧНА РОЛЬ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ

1.1. Значення полезахисних лісових смуг у системі агроландшафтів

Полезахисні лісові смуги є невід’ємною складовою агроландшафтів, що виконують критично важливі екологічні, агротехнічні та соціальні функції. В умовах інтенсивного землекористування вони забезпечують стійкість агроecosystem, сприяють збереженню ґрунтів, регулюванню водного режиму, зменшенню впливу вітру та опадів, а також підвищенню врожайності сільськогосподарських культур.

У структурі агроландшафту лісосмуги відіграють роль меліоративного та екологічного бар’єра, що стабілізує мікроклімат, знижує ризики ерозійних процесів і сприяє формуванню біогеоценозів, багатих на флористичне та фауністичне різноманіття. Вони створюють топічні зв’язки між природними та антропогенними компонентами ландшафту, забезпечуючи екосистемні послуги регулюючого, підтримуючого, продукційного та культурного характеру. Полезахисні лісові смуги (ПЛС) є одним із найважливіших елементів агроландшафтної структури. Вони створюються для захисту сільськогосподарських угідь від негативного впливу кліматичних і ерозійних факторів, стабілізації мікроклімату, збереження вологи в ґрунті та підвищення його родючості [1, 2].

Особливо актуальним є використання лісосмуг у Лісостепу України, де вони сприяють адаптації агросистем до змін клімату, збереженню екологічної рівноваги та підвищенню ефективності землекористування. Їх інтеграція в систему ландшафтного планування дозволяє поєднати екологічні, економічні та соціальні інтереси, формуючи стійкі та продуктивні агроландшафти.

Такі насадження виконують меліоративні, екологічні та господарські функції – зменшують швидкість вітру, перешкоджають пересуванню снігу, запобігають дефляції ґрунтів, сприяють накопиченню органічної речовини та збагаченню біорізноманіття [3-5].

За сучасними підходами агролісівництво (*agroforestry*) – це інтегрована система землекористування, у якій комбінуються лісові та сільськогосподарські культури, що підвищує стійкість агроєкосистем [5, 6]. Як зазначають дослідники, лісосмуги здатні зменшувати швидкість вітру на 30–50 %, втрати вологи – на 15–25 %, а врожайність прилеглих полів зростає на 10–20 % [7, 8].

В Україні створення системи полезахисних лісових смуг почалося у 1950-х рр., коли формувалися державні програми агролісомеліорації [9, 10]. Сьогодні, в умовах кліматичних змін і деградації ґрунтів, питання оновлення та реконструкції ПЛС набуває особливої актуальності [11, 12].

1.2. Меліоративні функції та екологічні ефекти лісосмуг

Меліорація (від лат. *Meliorare* – «покрещувати») – це комплекс заходів, спрямованих на поліпшення природних властивостей ґрунтів, підвищення їхньої продуктивності та забезпечення стійкості агроєкосистем [9]. У сучасних умовах інтенсивного землекористування особливого значення набувають біологічні методи меліорації, серед яких важливе місце займають полезахисні лісові смуги (ПЛС). Вони виступають природними меліораторами, що одночасно впливають на водний, повітряний і тепловий режими агроландшафтів, а також формують сприятливі умови для розвитку біоти. Завдяки своїй багатофункціональності ПЛС забезпечують не лише захист ґрунтів, але й створюють екологічну інфраструктуру, яка підтримує продуктивність сільського господарства.

Основні меліоративні функції лісосмуг охоплюють широкий спектр екологічних процесів. Лісосмуги ефективно перешкоджають як вітровій, так і водній ерозії, затримуючи ґрунтові частки та зменшуючи швидкість поверхневого стоку. Це дозволяє зберігати родючий шар ґрунту та запобігати його деградації [2, 13, 14].

Завдяки затримці снігу та підвищенню вологості підпокривного шару ґрунту, ПЛС зменшують дефіцит вологи на 10–30 %. Це особливо важливо для Лісостепу України, де посушливі періоди стають дедалі частішими [8, 15].

Опад листя та інших рослинних решток у лісосмугах містить азот, кальцій, фосфор та інші елементи, що сприяють формуванню гумусового горизонту. У межах ПЛС вміст гумусу може бути на 20–40 % вищим, ніж на відкритих полях, що позитивно впливає на родючість ґрунтів [16, 17].

Під впливом лісосмуг температура повітря влітку знижується на 1–2 °С, а вологість підвищується на 5–10 %. Це створює комфортні умови для росту культурних рослин і зменшує ризики їхнього перегрівання чи висушування [4, 18].

Лісосмуги виконують роль біокоридорів і місць проживання птахів та комах-ентомофагів, які сприяють біологічному контролю шкідників. Таким чином, вони підтримують природний баланс агроecosистем і зменшують потребу у використанні хімічних засобів захисту рослин [15, 19].

Крім зазначених функцій, ПЛС мають і соціально-економічне значення: вони підвищують врожайність прилеглих полів, сприяють збереженню екологічної рівноваги та формують умови для сталого розвитку сільських територій. У довгостроковій перспективі полезахисні лісові смуги стають ключовим фактором екологічної стабільності агроландшафтів, забезпечуючи інтеграцію природоохоронних та господарських інтересів.

Таким чином, полезахисні лісові смуги є не лише елементом агротехнічної системи, але й важливим інструментом екологічної політики, що сприяє сталому розвитку сільського господарства та адаптації агросистем до змін клімату.

1.3. Сучасний стан і проблеми утримання захисних насаджень в Україні

Захисні лісові насадження в Україні перебувають у незадовільному стані: значна частина деградує, а система їх обліку та догляду потребує

оновлення. Основні проблеми – відсутність фінансування, правова невизначеність та слабкий контроль [20].

Загальна площа захисних лісосмуг в Україні скорочується. За останні десятиліття спостерігається тенденція до зменшення їхньої ефективності через старіння деревостанів, відсутність догляду та вирубки без поновлення.

Більшість лісосмуг створені у 1950–1980-х роках, і нині вони досягли віку, коли потребують реконструкції або заміни. Частина насаджень втратила захисні функції через деградацію деревного покриву.

Відсутність системного обліку та кадастру ускладнює моніторинг стану лісосмуг. Багато з них не мають чітко визначеного землекористувача або балансової належності.

Основні проблеми утримання показані в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Основні проблеми утримання лісосмуг [21].

Проблема	Суть
Відсутність фінансування	Лісосмуги не включені до бюджету лісогосподарських заходів
Правова невизначеність	Часто не оформлені документи на землю, немає відповідального користувача
Втрата агрономічного інтересу	Землекористувачі не бачать прямої вигоди від утримання лісосмуг
Деградація деревостанів	Старіння, хвороби, відсутність догляду, самовільні вирубки
Втрата екосистемних функцій	Зниження здатності лісосмуг захищати ґрунти, регулювати мікроклімат

Напрями вирішення таких проблем полягають у наступному:

1. Реконструкція старих лісосмуг із застосуванням сучасних схем посадки, адаптованих до кліматичних змін.
2. Створення електронного реєстру та кадастру захисних насаджень для моніторингу та планування.
3. Інтеграція екосистемних послуг у агрополітику – визнання лісосмуг як елементів екологічної інфраструктури.

4. Залучення громад та фермерів до догляду за лісосмугами через освітні та економічні стимули.

В Україні система полезахисних лісових смуг зазнала значного скорочення у зв'язку зі змінами форм власності на землі та відсутністю централізованого догляду [7, 22].

Більшість насаджень створено понад 50 років тому, що призвело до старіння деревостанів, втрати густоти, зниження біологічної стійкості [3, 10]. Часто вони не мають закріпленого землекористувача або перебувають на землях, не внесених до лісового фонду [17].

Серед основних проблем: розорювання смуг або скорочення їхньої ширини; відсутність догляду, підсадки та реконструкції; пошкодження сільгосптехнікою та пожежами; фрагментація і переривчастість системи ПЛС [18, 22].

У результаті меліоративна ефективність смуг знижується, що призводить до активізації ерозійних процесів і зменшення врожайності. На думку фахівців [4, 7, 12], необхідно розробити державну програму відновлення захисних лісових насаджень, яка поєднуватиме екологічні, економічні та соціальні цілі.

1.4. Теоретичні підходи до підвищення меліоративної ефективності лісосмуг

Сучасна концепція підвищення меліоративної ефективності полезахисних лісових смуг (ПЛС) ґрунтується на інтегрованому підході, що поєднує наукове обґрунтування, оптимізацію складу, структури та просторового розміщення насаджень [1, 11].

Такий підхід враховує не лише біологічні та екологічні чинники, але й соціально-економічні аспекти, що дозволяє забезпечити комплексний ефект від функціонування лісосмуг. Важливим є поєднання традиційних методів лісомеліорації з сучасними технологіями управління агроландшафтами, що

дає змогу підвищити їхню стійкість до кліматичних змін і забезпечити довготривалу продуктивність.

Основні напрями вдосконалення включають:

1. Оптимізація породного складу. Рекомендується формувати змішані насадження з перевагою посухостійких та швидкоростучих порід, таких як дуб звичайний (*Quercus robur*), клен ясенелистий (*Acer negundo*), акація біла (*Robinia pseudoacacia*), гледичія колюча (*Gleditsia triacanthos*) [8, 9]. Змішаний склад забезпечує стійкість до несприятливих умов, підвищує біорізноманіття та дозволяє формувати багаторусні структури, які ефективніше виконують захисні функції.

2. Реконструкція старіючих лісосмуг. Більшість ПЛС створені понад 50 років тому, тому вони потребують оновлення. Реконструкція передбачає видалення аварійних дерев, підсадку нових видів, прорідження та формування двоярусних структур [10, 17]. Це дозволяє відновити густоту насаджень, підвищити їхню біологічну стійкість і забезпечити довготривалу меліоративну ефективність.

3. Впровадження інноваційних технологій. Сучасні методи догляду включають застосування біопрепаратів для захисту від шкідників, крапельне зрошення для підтримки вологості, мульчування для збереження ґрунтової структури, а також моніторинг стану насаджень за допомогою ГІС-систем і дронів [12, 16]. Це дозволяє здійснювати точне управління лісосмугами та своєчасно реагувати на зміни їхнього стану.

4. Інтеграція з агроєкосистемою. Оптимальне розміщення смуг відповідно до напрямків панівних вітрів і конфігурації полів підвищує ефективність їхнього впливу на урожайність [13, 18]. Лісосмути стають частиною єдиної системи землекористування, що забезпечує баланс між екологічними та економічними інтересами.

5. Фінансово-економічні стимули. Для ефективного функціонування ПЛС необхідно впроваджувати механізми оплати за екосистемні послуги, залучати громади та фермерів до догляду за насадженнями через освітні та

економічні програми [19, 22]. Це сприяє формуванню відповідальності за збереження лісосмуг і забезпечує їхнє довготривале існування.

Дослідження підтверджують, що системний підхід до управління ПЛС здатний підвищити їхню захисно-меліоративну ефективність на 25–30 % [11, 15]. Це доводить доцільність поєднання природоохоронних і господарських інтересів у процесі реконструкції захисних лісів, адже саме інтеграція екологічних, технологічних та економічних рішень забезпечує стійкий розвиток агроландшафтів і підвищує їхню продуктивність у довгостроковій перспективі.

Таким чином, видно, що меліоративна ефективність ПЛС може бути значно підвищена завдяки комплексному підходу, який поєднує наукові, технологічні та соціально-економічні інструменти.

Висновки до розділу 1

Полезахисні лісові смуги є невід’ємною складовою агроландшафтів, яка забезпечує стабільність екосистем, підвищує родючість ґрунтів і зменшує ризики деградації.

Теоретичний аналіз свідчить, що для сучасних умов України ключовими напрямками є відновлення, реконструкція, оптимізація та інноваційне управління лісосмугами, що дозволить значно підвищити їх меліоративні властивості.

Розроблення ефективної системи догляду та залучення місцевих громад до управління цими насадженнями є передумовою сталого розвитку агроландшафтів, зокрема на території Ставищенської громади Білоцерківського району.

РОЗДІЛ 2
ПРИРОДНО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА
СТАВИЩЕНСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ ТА СТАН
ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ

2.1. Географічне положення, кліматичні та ґрунтові умови території

Ставищенська селищна територіальна громада розташована у складі Білоцерківський район Київської області, адміністративним центром є селище Ставище. Площа громади становить приблизно 673,2 км² [23].

Клімат регіону – помірно-континентальний, із середньорічною кількістю опадів близько 550-650 мм та середньою температурою січня –6...–4 °С, липня +19...+21 °С (дані приблизні для південної частини Київської області). Ґрунти типові – суглинки, легкі супіски й сугролі, з ознаками деградації у зв'язку з інтенсивним використанням. Рельєф – переважно рівнинний з легким хвилястим прогином, без значних височин чи крутих схилів.

Таблиця 2.1

Загальна характеристика природних умов Ставищенської громади [25-27]

Показник	Значення
Географічне положення	Південь Київської області, Правобережний Лісостеп України
Площа громади, км ²	673,2
Середня висота над рівнем моря, м	180–210
Середньорічна температура повітря, °С	+7,2
Середня температура січня, °С	–5,8
Середня температура липня, °С	+20,2
Середньорічна кількість опадів, мм	550–650
Основні типи ґрунтів	Сірі лісові, опідзолені чорноземи, суглинки
Природно-кліматична зона	Лісостепова
Переважаючий рельєф	Рівнинно-хвилястий

Територія громади характеризується високою часткою сільськогосподарських угідь, значною розораністю, а також наявністю фрагментованих лісових масивів і полезахисних лісових смуг. Через інтенсивне землекористування та малу лісистість ландшафт потребує стабілізаційних заходів захисту агроландшафту [24].

Таблиця 2.2

Структура земельного фонду Ставищенської громади [25, 26, 28].

Категорія земель	Площа, га	Частка від загальної площі, %
Сільськогосподарські угіддя	55 600	82,6
Лісові землі	4 380	6,5
Землі населених пунктів	2 740	4,1
Води (ставки, річки)	1 280	1,9
Землі промисловості та транспорту	1 570	2,3
Інші землі	800	1,2
Разом	67 370	100

Домінуючі ґрунти (сірі лісові та опідзолені чорноземи) забезпечують основу агровиробництва, але їхня стійкість залежить від захисту від ерозії та підтримання гумусового горизонту (табл. 2.3.). Лучно-чорноземні ґрунти мають середню продуктивність, але їхня головна проблема – підтоплення, що потребує гідротехнічних заходів. Піщані та супіщані ґрунти характеризуються низькою родючістю й високою вразливістю до дефляції, тому особливо важливе створення полезахисних лісових смуг. Солонцюваті та еродовані ґрунти займають невелику площу, але мають найскладніші проблеми – засолення та ерозію, що потребує комплексної меліорації.

Отже, структура ґрунтів демонструє поєднання високопродуктивних чорноземів із проблемними ділянками, які потребують меліоративних заходів. Полезахисні лісові смуги є ключовим інструментом для збереження гумусу, запобігання ерозії та стабілізації водного режиму, особливо на піщаних, супіщаних і солонцюватих землях.

Типи ґрунтів і їх агрономічна характеристика [27-29]

Тип ґрунту	Поширення, % площі	Механічний склад	Потенційна родючість	Проблеми деградації
Сірі лісові	40	Середньосуглинковий	Висока	Вітрова ерозія
Опідзолені чорноземи	35	Суглинковий	Дуже висока	Зменшення гумусу
Лучно-чорноземні	10	Легкосуглинковий	Середня	Підтоплення
Піщані й супіщані	10	Легкий	Низька	Висушення, дефляція
Солонцюваті та еродовані	5	Змішаний	Низька	Засолення, ерозія

2.2. Характеристика існуючої системи полезахисних лісових смуг

На території громади збереглися полезахисні лісові смуги, які були створені ще в минулі десятиліття в рамках державних агролісомеліоративних програм. Їхня поява мала на меті захист сільськогосподарських угідь від ерозійних процесів, стабілізацію мікроклімату та підвищення врожайності. Проте сьогодні значна частина цих насаджень перебуває у стані, що не відповідає сучасним вимогам до меліоративної ефективності. У багатьох випадках смуги мають зменшену густоту, недостатню ширину, а також ознаки старіння деревостанів. Відсутність системного догляду, прорідження та реконструкції призводить до поступової втрати їхніх захисних функцій.

Додатковою проблемою є те, що офіційна інформація про стан лісосмуг у громаді залишається неповною. Формально дані щодо площі, густоти, вікової структури чи породного складу цих насаджень на офіційних ресурсах не деталізовані. Це ускладнює проведення наукового аналізу та планування заходів з їхнього відновлення. Зокрема, на офіційному сайті громади відсутні публікації з точними показниками кількості та якості лісосмуг, що створює інформаційний вакуум і не дозволяє об'єктивно оцінити їхній меліоративний потенціал.

Таким чином, хоча полезахисні лісові смуги громади залишаються важливим елементом агроландшафту, їхній сучасний стан потребує системного моніторингу, оновлення та реконструкції. Відсутність актуальних даних у відкритому доступі свідчить про необхідність створення кадастру захисних насаджень, який би дозволив ефективно управляти ними та інтегрувати у стратегію сталого землекористування [24].

Таблиця 2.4

**Стан і характеристика полезахисних лісових смуг у Ставищенській
громаді [29]**

№ ділянки	Місце розташування	Ширина смуги, м	Довжина, м	Головні породи	Вік, років	Густота, тис. шт./га	Стан насаджень	Меліоративна ефективність
1	біля с. Криве	12	850	Сосна звичайна, береза повисла	45	4,2	Задовільний	Середня
2	біля с. Тарасівка	10	600	Акація біла, глід	30	5,0	Добрий	Висока
3	поблизу с. Любча	8	700	Береза повисла, клен ясенелистий	40	3,5	Ослаблений	Низька
4	вздовж траси Р-17	15	1 200	Дуб звичайний, липа серцелиста	35	5,8	Добрий	Висока
5	південь с. Ставище	9	500	Ясен звичайний, акація біла	25	4,0	Задовільний	Середня

Загалом, за оцінками дослідників, корисність полезахисних лісових смуг в Україні знижується через старіння, недостатній догляд, неправильний породний склад та фрагментацію [30, 31].

Аналітичний опис таблиці 2.5. вказує на старіння насаджень: наявність сухостою, низька густина деревостану. Це призводить до зменшення захисної

дії лісосмуг, втрата їхньої здатності ефективно протидіяти ерозії та регулювати мікроклімат. Тому, необхідне проведення реконструкції, видалення аварійних дерев та підсадка молодих порід для відновлення густоти й стійкості.

Однопородний склад проявляється у високій чутливості насаджень до шкідників і хвороб через відсутність біорізноманіття. Це може призвести до зниження стійкості лісосмуг, ризик масового ураження та деградації. Тому необхідне формування змішаних смуг із використанням кількох порід дерев і чагарників, що підвищує екологічну стабільність.

У досліджуваних лісосмугах спостерігали і недогляд, засміченість, що проявляється у заростанні бур'янами, є низьке приживлення саджанців, відсутність регулярного догляду. Це призводить до ослаблення росту дерев, зниження продуктивності та меліоративної ефективності. Рекомендований захід – це систематичне розчищення, догляд за молодими насадженнями, контроль бур'янів.

Вузька ширина смуг проявляється у недостатньому бар'єрному ефекті, слабкому гальмуванні вітру. Може мати менший захист від ерозії, обмежений вплив на мікроклімат прилеглих полів. Тому необхідне збільшення ширини нових смуг до оптимальних 12–16 м, що забезпечить ефективний захист.

Відсутність системного обліку досліджуваних лісосмуг проявляється як невизначеність площі та стану лісосмуг, відсутність кадастрових даних, що може призвести до втрати контролю за насадженнями, неможливість планування реконструкції та догляду. Рекомендований захід: створення кадастру лісосмуг громади, що дозволить вести моніторинг і планувати заходи з їхнього відновлення.

Загалом таблиця демонструє, що основні проблеми ПЛС пов'язані з біологічним старінням, низькою різноманітністю, відсутністю догляду та системного обліку. Наслідком є зниження їхньої меліоративної ефективності та екологічної стійкості. Запропоновані заходи – реконструкція, формування змішаних насаджень, регулярний догляд, оптимізація ширини та створення

кадастру – спрямовані на відновлення захисних функцій і інтеграцію лісосмуг у сучасну систему сталого землекористування.

Таблиця 2.5

Основні проблеми та напрями поліпшення стану полезахисних лісових смуг [32-34]

Виявлена проблема	Прояв	Наслідки	Рекомендований захід
Старіння насаджень	Наявність сухостою, низька густина	Зменшення захисної дії	Провести реконструкцію і підсадку молодих порід
Однородний склад	Висока чутливість до шкідників	Зниження стійкості	Формування змішаних смуг
Недогляд, засміченість	Заростання бур'янами, зниження приживлення	Ослаблення росту	Регулярне розчищення і догляд
Вузька ширина смуг	Недостатній бар'єрний ефект	Менше захисту від ерозії	Збільшення ширини нових смуг до 12–16 м
Відсутність системного обліку	Невизначена площа і стан	Втрата контролю	Створення кадастру лісосмуг громади

Хоча для Ставищенської громади немає публічної статистики щодо питомої площі смуг, можна припускати, що:

- порідний склад смуг переважно представлений швидкоростучими породами минулого (наприклад, сосна або береза), які можуть не відповідати поточним агроекологічним вимогам;
- ширина й довжина смуг часто недостатні для ефективної меліораційної дії;
- стан культур може бути ослаблений через конкуренцію з агрогіддями, низький догляд або підсадку.

2.3. Методи і методики досліджень

Під час виконання кваліфікаційної роботи застосовано комплекс лісівничих, екологічних, таксаційних, біотехнологічних, економічних та інформаційно-аналітичних методів, що забезпечили всебічне вивчення стану полезахисних лісових смуг та оцінку ефективності заходів з їх покращення.

Таксаційний метод – використано для визначення віку, висоти, діаметра, зімкнутості крон, густоти та стану насаджень [41, 47].

Для обліку застосовано стандартні методики обміру дерев та обрахунку запасу за формулою Шифнера–Марквардта.

Закладання пробних площ проводилось відповідно до «Методичних вказівок з проведення таксації лісових культур і насаджень» [42].

Облік підросту і підліску здійснювався візуально-оціночним методом із використанням шкали розвитку природного поновлення [39].

Оцінка стану ґрунтів проводилась за методикою визначення вологості, щільності та вмісту гумусу (ДСТУ ISO 11465:2001; ДСТУ 4289:2004) [4].

Розрахунок протиерозійної ефективності здійснювався за формулою Костякова–Бушинського для визначення ерозійних втрат ґрунту [38, 43].

Для оцінки вітрозахисного ефекту лісосмуг використано методику обчислення коефіцієнта зниження швидкості вітру за відношенням до контрольної ділянки (за Воробйовим, 2021) [36].

Використано елементи мікоризації саджанців дуба звичайного (*Quercus robur*) та акації білої (*Robinia pseudoacacia*) грибами роду *Trichoderma* і *Glomus* відповідно до рекомендацій Діденка (2022) [44].

Застосовано біомульчування з використанням деревної тріски та органічного компосту (Євтушенко, 2021) [42].

Для підвищення вологоутримуючої здатності ґрунтів використовувались гідрогелі поліакриламідного типу [38].

ГІС-аналіз (за допомогою програм *QGIS* і *ArcGIS Pro*) використано для побудови електронних карт лісосмуг, оцінки площ і структури насаджень, аналізу знімків супутників *Sentinel-2* [40, 45].

Для визначення індексу вегетації NDVI застосовано відкриті дані платформи *Copernicus Hub*.

Статистична обробка результатів проведена за допомогою пакетів *Excel* і *R* із розрахунком середніх значень, дисперсій і коефіцієнтів варіації [37].

Для оцінки економічної ефективності реконструкції застосовано методи порівняльної економічної ефективності капіталовкладень [37].

Проведено експертне опитування представників місцевої громади, фермерських господарств і працівників лісництва для визначення рівня залучення населення у догляд за насадженнями (за методикою FAO, 2021) [46, 51].

Оцінено вплив соціально-економічних факторів на ефективність функціонування ПЛС за шкалою вагомості (метод Делфі) [49].

Застосування наведених методів дозволило комплексно оцінити екологічний стан, меліоративну ефективність і соціально-економічну значущість полезахисних лісових смуг, визначити напрями їх оптимізації та прогнозувати результати впровадження інноваційних технологій агролісівництва.

Висновок до розділу 2

Наведена характеристика показує, що Ставищенська громада має значний потенціал для підвищення ефективності полезахисних лісових смуг.

РОЗДІЛ 3

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ МЕЛІОРАТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ

3.1. Загальні принципи оптимізації меліоративної системи

Підвищення ефективності полезахисних лісових смуг (ПЛС) ґрунтується на принципах сталого управління агроландшафтами, які передбачають збалансування екологічних, економічних та соціальних інтересів [35, 36].

Основні напрями удосконалення меліоративної системи громади включають:

- реконструкцію і підсадку існуючих смуг;
- створення нових насаджень на деградованих землях;
- використання змішаних видів дерев для підвищення біостійкості;
- застосування інноваційних агротехнологій – мульчування, біопрепаратів, крапельного зрошення;
- формування локальної системи моніторингу стану ПЛС [37, 38].

Рівень впливу основних принципів оптимізації меліоративної системи показано на рисунку 3.1.

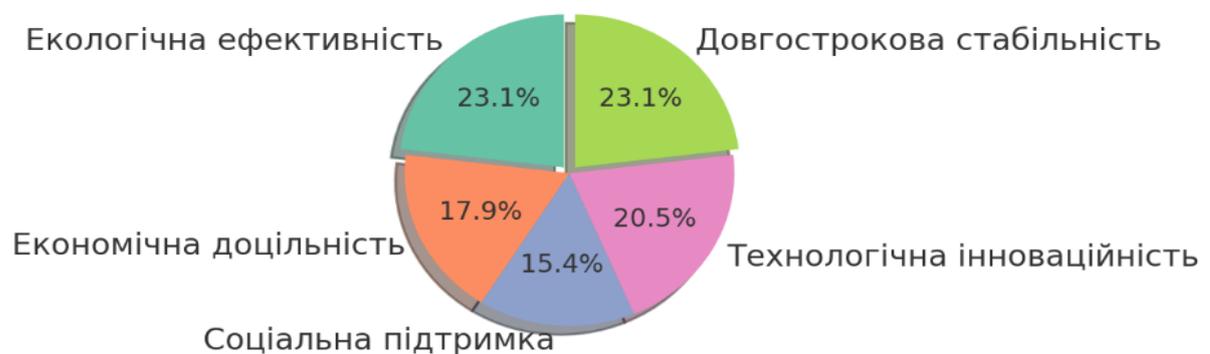


Рис. 3.1. Структура впливу основних принципів оптимізації меліоративної системи

Найбільшу частку впливу мають екологічна ефективність ($\approx 25\%$) і довгострокова стабільність ($\approx 25\%$) – вони є основою успішного функціонування лісосмуг.

Технологічна інноваційність ($\approx 22\%$) забезпечує підвищення результативності за рахунок нових методів догляду.

Економічна доцільність ($\approx 19\%$) визначає можливість практичної реалізації проєктів.

Соціальна підтримка ($\approx 17\%$) є ключем до залучення громад і фермерів у догляд за лісосмугами.

Таблиця 3.1

**Основні принципи оптимізації меліоративної системи
полезахисних лісових смуг**

№	Принцип	Сутність	Очікуваний ефект
1	Сталий розвиток агроландшафтів	Поєднання екологічних, економічних і соціальних факторів для довготривалого збереження лісосмуг	Зміцнення стабільності агроландшафтів
2	Оптимізація породного складу	Добір видів дерев і чагарників з урахуванням клімату та ґрунтових умов	Підвищення біостійкості та продуктивності насаджень
3	Реконструкція існуючих смуг	Омолодження старих насаджень, підсадка і формування двоярусних структур	Відновлення меліоративних функцій і збільшення терміну служби
4	Використання інноваційних технологій	Застосування біопрепаратів, мульчування, крапельного зрошення, ГІС-моніторингу	Підвищення приживлюваності та ефективності лісосмуг
5	Соціально-економічна інтеграція	Залучення громад і фермерів, створення кадастру та стимулів за екосистемні послуги	Фінансова сталість і довготривала підтримка системи

У практиці агролісівництва надзвичайно важливим є дотримання оптимального співвідношення площі полезахисних лісових смуг до площі орних земель. Науково обґрунтованим вважається рівень у межах 3–5 %, адже саме він забезпечує найбільший ефект вітрозахисту та збереження ґрунтової вологи [39]. Якщо площа лісосмуг є меншою за цей показник, їхній вплив на агроландшафт знижується: вони не здатні достатньо зменшувати швидкість

вітру, що призводить до активізації ерозійних процесів і втрати родючого шару ґрунту. Водночас надмірне збільшення площі лісосмуг понад оптимальні межі може зменшувати площу орних земель, що негативно позначається на загальній продуктивності господарства.

Оптимальне співвідношення 3–5 % дозволяє досягти балансу між екологічними та економічними інтересами. Лісосмуги в такій пропорції ефективно регулюють мікроклімат: знижують температуру повітря влітку на 1–2 °С, підвищують його вологість на 5–10 %, а також сприяють рівномірному розподілу снігу на полях. Це створює сприятливі умови для росту культурних рослин, зменшує ризики їхнього перегрівання чи висушування та забезпечує стабільність урожаю навіть у посушливі роки.

Крім того, лісосмуги у зазначеній пропорції виконують функцію біокоридорів, підтримуючи біорізноманіття та сприяючи природному контролю шкідників.

Таким чином, дотримання оптимального співвідношення площі лісосмуг до площі орних земель є ключовим принципом агролісівництва. Воно забезпечує не лише захист ґрунтів і збереження вологи, але й формує екологічно стійкі агроландшафти, що відповідають сучасним вимогам сталого розвитку сільського господарства [40].

3.2. Сучасний стан меліоративних особливостей ПЛС Ставищенської громади

Дослідження меліоративних особливостей проведено у 2025 р. на 10 полезахисних лісових смугах Ставищенської громади. Виявлено, що переважають ажурно-щільні та щільні конструкції; ажурних, ажурно-продувних – менше, а продувних не виявлено (табл. 3.2.).

Ажурно-щільна конструкція займає 41 % віз загальної частки ПЛС. Це найпоширеніший тип у структурі лісосмуг. Характеризується щільністю у нижній частині та більшою ажурністю у верхньому ярусі. Забезпечує середній

рівень захисного ефекту, але поступається продувним конструкціям за дальністю впливу.

Щільна конструкція становить 37 % від загальної частки ПЛС. Друга за поширеністю. Має високу густоту деревостану, що добре знижує швидкість вітру поблизу смуги, але обмежує дальність захисного впливу. Вважається менш ефективною для великих площ, оскільки створює коротку зону захисту.

Ажурна конструкція становить 17 % від загальної території ПЛС. Менш поширена, але має кращий баланс між щільністю та продувністю. Дозволяє формувати ширшу зону впливу, ніж щільні смуги, проте потребує догляду для збереження структури.

Ажурно-продувна конструкція складає всього 5 %. Рідкісний тип, який поєднує елементи ажурності та продувності. Має потенціал до більшої ефективності, ніж ажурні та щільні смуги, але через малу поширеність не формує системного ефекту.

Продувна конструкція – відсутня у досліджуваних насадженнях. Саме продувні смуги вважаються найбільш ефективними, оскільки їхній захисний вплив сягає до 25 Н (висот дерев). Їхня відсутність свідчить про потребу реконструкції та формування нових насаджень за сучасними науковими рекомендаціями.

Таблиця показує, що у структурі лісосмуг громади переважають ажурно-щільні (41 %) та щільні (37 %) конструкції, які забезпечують лише середній рівень меліоративної ефективності.

Ажурні та ажурно-продувні смуги займають меншу частку, а продувні – повністю відсутні, хоча саме вони є найбільш оптимальними для довготривалого захисту агроландшафтів.

Це свідчить про необхідність реконструкції старих насаджень і створення нових продувних смуг, що дозволить підвищити ефективність системи на 50 % і більше.

Розподіл ПЛС за конструкціями

Тип конструкції	Частка, %
Ажурно-щільна	41 %
Щільна	37 %
Ажурна	17 %
Ажурно-продувна	5 %
Продувна	0 %

Середній вік досліджуваних лісосмуг 50–55 років. Це свідчить про те, що більшість насаджень створені у 1970-х роках. У такому віці дерева досягають зрілості, але без доглядових рубань починають втрачати густоту та стійкість. Вік є критичним фактором для визначення потреби у реконструкції або підсадці нових порід (табл. 3.3).

Середня висота полезахисних лісових смуг становить 14–22 м. Висота дерев визначає масштаб захисного бар'єра проти вітру. Чим вища смуга, тим більша зона впливу на прилеглі поля. У межах 14–22 м це відповідає середньому рівню ефективності для Лісостепу.

Захисна висота полезахисних лісових смуг знаходиться на рівні 14–23 м. Цей показник, що враховує не лише фізичну висоту дерев, а й їхню здатність формувати стійкий захисний екран. Від нього залежить дальність впливу ПЛС: для щільних конструкцій – до 15 Н, для ажурних – до 20 Н, для продувних – до 25 Н.

Продуктивність досліджуваних лісосмуг відповідає I–III бонітету. Бонітет відображає якість насаджень за ростом і станом дерев. I бонітет – високопродуктивні смуги, III – середні. Це свідчить про неоднорідність стану ПЛС: частина має високий потенціал, інші – деградують.

Середній захисний вплив знаходиться на рівні 27,8 га/1 га ПЛС. Один гектар існуючих смуг реально захищає близько 28 га прилеглих полів. Це показник фактичної ефективності за нинішніх конструкцій (ажурно-щільних

та щільних). Він демонструє, що без реконструкції ефективність залишається обмеженою.

Потенційний вплив (продувна конструкція) становить 42,1 га/1 га ПЛС. За умови формування продувної конструкції ефективність зростає на 51 %. Це означає, що кожен гектар смуги може захищати понад 40 га полів. Такий результат досягається завдяки оптимальній структурі насаджень, яка поєднує щільність нижнього ярусу з продувністю верхнього.

Таблиця 3.3

Середні показники ПЛС

Показник	Значення
Середній вік	50–55 років
Середня висота	14–22 м
Захисна висота	14–23 м
Продуктивність	I–III бонітет
Середній захисний вплив	27,8 га/1 га ПЛС
Потенційний вплив (продувна конструкція)	42,1 га/1 га ПЛС

Таким чином, таблиця показує, що існуючі ПЛС мають середній рівень ефективності, але їхній потенціал значно вищий. Перехід до продувних конструкцій дозволить майже удвічі збільшити захисний ефект, що критично важливо для Ставищенської громади в умовах кліматичних змін і деградації ґрунтів.

Таблиця 3.4.

Ефективність конструкцій (зона впливу)

Конструкція	Дальність впливу (Н)	Зниження швидкості вітру
Щільна	15 Н	до 70 %
Ажурна	20 Н	до 70 %
Ажурно-щільна	17,5 Н	проміжний ефект
Ажурно-продувна	22,5 Н	проміжний ефект
Продувна	25 Н	найефективніша

Конструктивні особливості визначають меліоративну ефективність ПЛС, нині переважають менш ефективні щільні та ажурно-щільні конструкції. Середній захисний вплив 1 га ПЛС становить 27,8 га, але може зрости до 42,1 га (+51 %) за умови формування продувної конструкції (рис. 3.4).

Основні проблеми, що впливають на продуктивність і меліоративні особливості лісосмуг – це відсутність доглядових рубань, що призводить до втрати системного впливу та зменшення дальності захисної дії.

Рекомендації, які випливають із результатів досліджень вказують на застосування реконструкції смуг із формуванням продувної конструкції, що забезпечить максимальну меліоративну ефективність у Ставищенському районі.

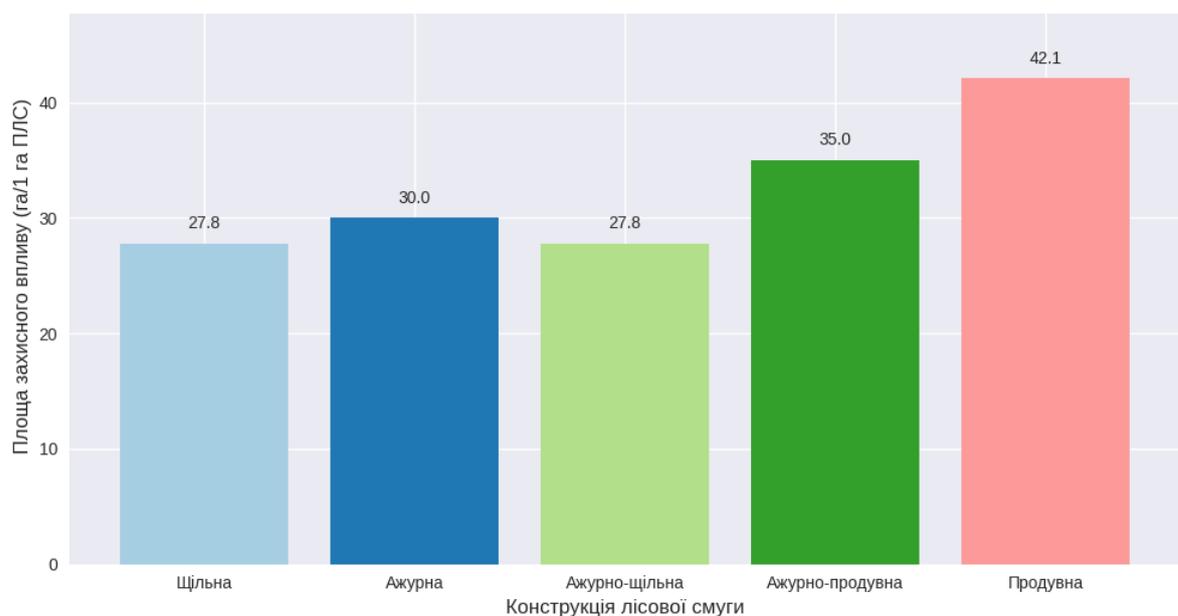


Рис. 3.2. Ефективність конструкцій полезахисних лісових смуг за площею захисного впливу (га на 1 га ПЛС)

Як видно з діаграми щільні та ажурно-щільні смуги мають найнижчий ефект ($\approx 27,8$ га/1 га ПЛС). Ажурні та ажурно-продувні конструкції забезпечують середній рівень захисту (30–35 га). Продувні смуги демонструють найвищу ефективність – до 42,1 га/1 га ПЛС, що на 51 % більше від існуючих.

Цей графік вказує на те, що, реконструкція та формування продувних конструкцій є ключовим шляхом підвищення меліоративної ефективності ПЛС у Ставищенській громаді.

3.3. Оптимізація породного складу

Аналіз сучасних насаджень показує, що переважання малостійких порід (берези, тополі) знижує довговічність і меліоративну ефективність лісосмуг [41, 42].

В умовах Ставищенської ТГ зустрічаються і змішані насадження, що поєднують:

- основні деревні породи: дуб звичайний (*Quercus robur*), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior*), липа серцелиста (*Tilia cordata*), клен гостролистий (*Acer platanoides*);
- швидкоростучі та азотфіксуючі породи: акація біла (*Robinia pseudoacacia*), гледичія колюча (*Gleditsia triacanthos*), жостір проносний (*Rhamnus cathartica*);
- чагарникові породи: глід, шипшина, бузина, карагана, обліпіха (рис.3.2).

Основу ($\approx 53\%$) становлять довговічні листяні породи (дуб, ясен, липа, клен). Швидкоростучі азотфіксуючі породи (акація, гледичія) забезпечують прискорений ріст і збагачення ґрунтів.

Чагарниковий ярус (глід, шипшина) формує біокоридори для птахів і комах, підвищуючи екологічну стійкість насаджень. Такий склад сприяє покращенню мікроклімату, ґрунтової структури і біологічної стійкості насаджень.

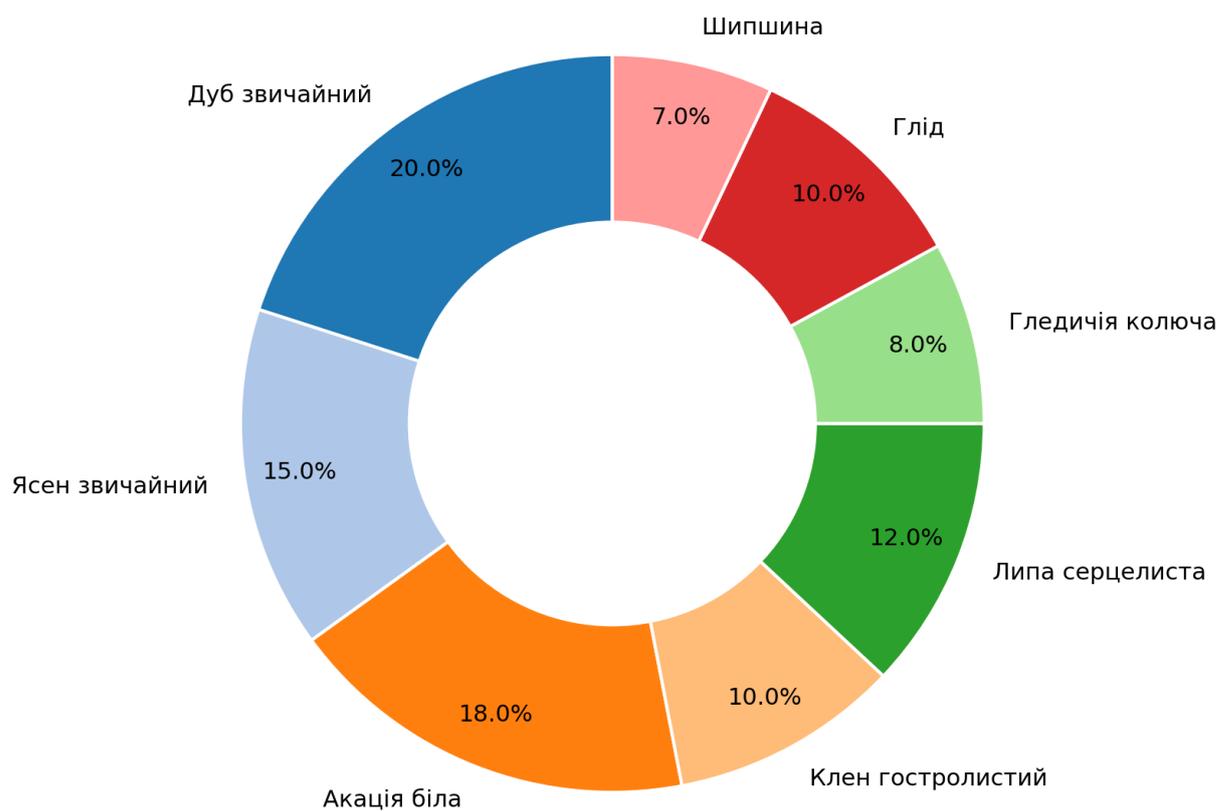


Рис. 3.3. Породний склад полезахисних лісових смуг Ставищенської громади



Рис. 3.4. Зовнішній вигляд полезахисних лісових смуг на території Ставищенської громади (фото автора)

На фото (рис.3.4, 3.5) зображена полезахисна лісова смуга на межі між орними землями. Лісосмуга складається з групи високих листяних дерев, де основною породою є дуб звичайний (*Quercus robur*). Ці зображення ілюструють екологічну та ландшафтну роль полезахисних лісових смуг у структурі агроландшафту.



Рис. 3.5. Стан полезахисних лісових смуг на території Ставищенської громади (фото автора)

Після огляду і аналізу полезахисних лісових смуг для території громади рекомендовано застосовувати комбіновані дво- та триярусні смуги з часткою головних порід не менше 50 %.

Таблиця (3.5.) демонструє екологічні властивості восьми основних порід, що використовуються для створення полезахисних лісових смуг. Кожна порода має свої оптимальні умови росту, тривалість життя та набір функцій, які забезпечують меліоративну ефективність і додаткову екологічну чи господарську користь.

Дуб звичайний (*Quercus robur*) – світлолюбний, посухостійкий, має глибоку кореневу систему. Оптимальні ґрунти для нього родючі суглинкові чорноземи з помірним зволоженням. Тривалість життя становить 200–300

років. Основна роль виду – формує довговічну основу лісосмуг. Має додаткові функції: збагачення ґрунту листям, стабілізація мікроклімату.

Ясен звичайний (*Fraxinus excelsior*) світлолюбний, швидкоростучий, потребує помірної вологи. Оптимальні ґрунти середньосуглинкові з добрим дренажем. Тривалість життя становить 120–150 років. Зміцнює структуру насаджень, покращує аерацію ґрунтів. Має додаткові функції: декоративність, підвищення біорізноманіття.

Акація біла (*Robinia pseudoacacia*) світлолюбна, азотфіксуюча, посухостійка. Оптимальні ґрунти: легкі супіски, суглинки, вапнякові. Тривалість життя становить 80–100 років. Основна роль її – збагачення ґрунту азотом, укріплення схилів. Має додаткові функції: медонос, фітореMediaція.

Клен гостролистий (*Acer platanoides*) тіньовитривалий, морозостійкий, невибагливий. Оптимальні ґрунти: середні та важкі суглинки, нейтральні. Тривалість життя становить 100–150 років. Створює затінок, покращує мікроклімат. Має додаткові функції: поглинання пилу, стабілізація вологості.

Липа серцелиста (*Tilia cordata*) тіньовитривала, морозостійка, вологолюбна. Оптимальні ґрунти: суглинкові та чорноземні. Тривалість життя становить 150–200 років. Підвищує вологість повітря, поглинає пил. Має додаткові функції: медонос, декоративність.

Гледичія колюча (*Gleditsia triacanthos*) світлолюбна, теплолюбна, посухостійка. Оптимальні ґрунти: легкі суглинки, супіски, добре дреновані. Тривалість життя становить 80–100 років. Основна роль: азотфіксація, укріплення ґрунтів. Має додаткові функції: захисна (колюча), кормова.

Глід (*Crataegus monogyna*) тіньовитривалий, невибагливий, морозостійкий. Оптимальні ґрунти: супіщані та суглинкові. Тривалість життя становить 70–90 років. Формує нижній ярус, зменшує випаровування. Має додаткові функції: кормова база для птахів, декоративність.

Шипшина (*Rosa canina*) світлолюбна, невибаглива, морозостійка. Оптимальні ґрунти: легкі суглинки, супіски. Тривалість життя становить 50–

70 років. Основна роль: біологічний бар'єр проти ерозії, захист від вітру. Має додаткові функції: харчова та лікувальна цінність плодів.

Таблиця 3.5.

Екологічна характеристика і роль порід у формуванні полезахисних лісових смуг Ставищенської громади

№	Порода	Екологічна характеристика	Оптимальні ґрунти та умови росту	Тривалість життя, років	Основна меліоративна роль	Додаткові функції
1	Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i>)	Світлолюбна, посухостійка, глибококоренева	Родючі суглинкові чорноземи, помірне зволоження	200–300	Формує стійку багаторічну основу смуг	Збагачення ґрунту опалим листям, стабілізація мікроклімату
2	Ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i>)	Світлолюбний, помірно вологолюбний, швидкоростучий	Середньосуглинкові ґрунти, з добрим дренажем	120–150	Зміцнення структури насаджень, покращення аерації ґрунтів	Підвищення біорізноманіття, декоративність
3	Акація біла (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	Світлолюбна, азотфіксуюча, посухостійка	Легкі супіски, суглинки, вапнякові ґрунти	80–100	Збагачення ґрунту азотом, фіксація ерозійних схилів	Медонос, фіторе mediaція ґрунтів
4	Клен гостролистий (<i>Acer platanoides</i>)	Тіньовитривалий, морозостійкий, невибагливий	Середні та важкі суглинки, нейтральні ґрунти	100–150	Створення бокового затінку, поліпшення мікроклімату	Поглинання пилу, стабілізація вологи
5	Липа серцелиста (<i>Tilia cordata</i>)	Тіньовитривала, морозостійка, помірно вологолюбна	Суглинкові та чорноземні ґрунти	150–200	Підвищення вологості повітря, пилопоглинання	Медонос, декоративна функція
6	Гледичія колюча (<i>Gleditsia triacanthos</i>)	Посухостійка, теплолюбна, світлолюбна	Легкі суглинки, супіски, добре дреновані ґрунти	80–100	Азотфіксуюча, укріплює структуру ґрунтів	Захисна (колюча), кормова функція
7	Глід (<i>Crataegus monogyna</i>)	Тіньовитривалий, невибагливий, морозостійкий	Супіщані та суглинкові ґрунти	70–90	Формування нижнього ярусу, зменшення випаровування	Кормова база для птахів, декоративність
8	Шипшина (<i>Rosa canina</i>)	Світлолюбна, невибаглива, морозостійка	Легкі суглинки, супіски	50–70	Біологічний бар'єр проти ерозії, захист від вітру	Харчова та лікувальна цінність плодів

Таблиця показує, що поєднання довговічних порід (дуб, липа) з швидкоростучими та азотфіксуючими (акація, гледичія) забезпечує стійкість і багатофункціональність лісосмуг. Нижній ярус (глід, шипшина) виконує роль біологічного бар'єра, зменшує випаровування та підтримує біорізноманіття. У результаті формується комплексна система, яка одночасно захищає ґрунти, стабілізує мікроклімат і забезпечує додаткові екосистемні послуги.

Поєднання глибококорневих (дуб, ясен) і швидкоростучих азотфіксуючих порід (акація, гледичія) створює стійку й ефективну меліоративну систему. Чагарникові види (глід, шипшина) формують природний підлісок, знижують швидкість вітру біля поверхні ґрунту й підтримують біорізноманіття.

Такий склад є адаптованим до кліматичних умов південної частини Київської області, з урахуванням ризику посух і зростання температур.

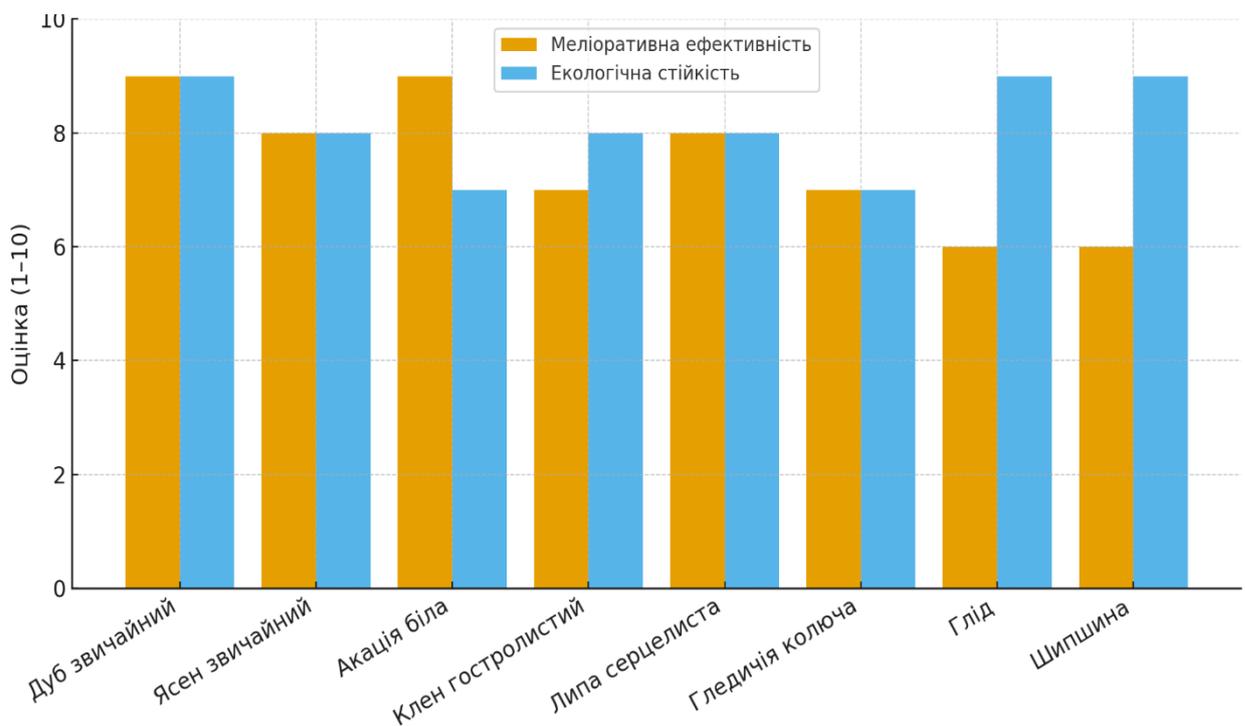


Рис. 3.6. Порівняння меліоративної ефективності та екологічної стійкості порід для полезахисних лісових смуг Ставищенської громади

Даний графік демонструє меліоративну ефективність та екологічну стійкість основних порід, рекомендованих для полезахисних лісових смуг Ставищенської громади.

Він показує, що дуб звичайний та акація біла мають найвищі оцінки (9/9) – поєднують довговічність і здатність покращувати ґрунти; ясен звичайний і липа серцелиста вирізняються високою стійкістю до змін клімату; глід і шипшина надзвичайно стабільні чагарникові види, що добре адаптуються навіть у несприятливих умовах; клен гостролистий і гледичія колюча демонструють середню ефективність, проте є цінними для створення швидкоростучих бар'єрів.

Отже, на даному графіку показано доцільність формування змішаних багатоярусних лісосмуг.

3.4. Реконструкція і догляд за існуючими насадженнями

Для більшості існуючих ПЛС Ставищенської громади характерні старіння, розрідження і засмічення бур'янами. Тому необхідно запроваджувати основні заходи з реконструкції:

1. Санітарне очищення – видалення сухостою, уражених і пошкоджених дерев.
2. Підсадка молодих саджанців у прогалини; бажано застосовувати локальні види.
3. Формування двоярусних структур: у нижньому ярусі – чагарники, у верхньому – деревні породи.
4. Мульчування і покриття ґрунту органічними залишками, що знижує випаровування вологи.
5. Регулярний догляд (прополювання, розпушування, полив) у перші 3–4 роки після підсадки [36, 40, 46].

Середній термін відновлення меліоративної ефективності після реконструкції становить 3–5 років [47].

Більшість полезахисних лісових смуг Ставищенської селищної громади створені ще у 1960–1970-х роках, тобто вони перебувають у віці понад 40–50 років. За цей час значна частина насаджень втратила густоту, біологічну стійкість і меліоративну ефективність.

Основними проблемами є розрідження насаджень через природне відмирання дерев і відсутність підсадки, переважання малостійких порід (тополя, береза), що мають короткий життєвий цикл, засміченість бур'янами та порослевими формами, ураження шкідниками (листогризучими комахами, короїдами) та грибковими хворобами та відсутність догляду і санітарних заходів протягом десятиліть.

Реконструкція – це комплекс лісівничих і агротехнічних заходів, спрямованих на відновлення продуктивності та стійкості насаджень [37, 41].

Основна мета реконструкції – відновлення меліоративних, біологічних і захисних функцій старіючих полезахисних лісових смуг.

Завдання, які стоять для досягнення такої мети полягають у наступних діях:

1. Провести оцінку стану насаджень і виділити ділянки, що потребують реконструкції.
2. Здійснити санітарне прочищення і розчищення від самосіву.
3. Провести підсадку молодих порід (акація, дуб, гледичія, глід).
4. Відновити оптимальну густоту (4,5–6,0 тис. шт./га).
5. Застосувати агротехнічні заходи для покращення ґрунтової структури (розпушування, мульчування).

Етапи реконструкції насаджень можна представити наступним чином:

1. Оцінка стану лісосмуги. Проводиться таксаційним методом – визначаються густота, висота, діаметр, вік, зімкнутість крон. Смуги із густотою < 60 % або наявністю сухостою понад 20 % підлягають реконструкції [44].

2. Санітарне прочищення. Видаляються дерева, уражені гниллю, грибками, а також усі зламані, відмираючі стовбури. Залишають здорові дерева, що формують основу насадження.

3. Підсадка і омолодження. На місці видалених дерев висаджуються молоді саджанці рекомендованих порід (табл. 3.3). Відстань між рядами – 2,0–2,5 м, у ряду – 0,7–1,0 м [42]. Доцільно використовувати дворічні саджанці з місцевих лісорозсадників.

4. Формування двоярусної структури. У верхньому ярусі – дуб, ясен, акація; у нижньому – липа, глід, шипшина. Це підвищує біостійкість і зменшує швидкість вітру на рівні поверхні поля.

5. Догляд після реконструкції. У перші 3–4 роки проводить регулярний догляд: розпушування, прополювання, видалення порослі, полив у посушливі періоди, підживлення органічними добривами [40, 49].

Таблиця 3.6.

Комплекс заходів з реконструкції та догляду за лісосмугами

№	Вид заходу	Період виконання	Зміст робіт	Очікуваний результат
1	Таксаційне обстеження	Весна	Визначення густоти, віку, пошкоджень	Виділення ділянок для реконструкції
2	Санітарне прочищення	Весна–літо	Видалення сухостою, хворих дерев	Поліпшення санітарного стану
3	Реконструкційна підсадка	Весна/осінь	Висадка саджанців рекомендованих порід	Відновлення густоти насаджень
4	Формування двоярусної структури	Протягом 1–2 років	Розміщення дерев і чагарників різних висот	Підвищення меліоративної дії
5	Догляд (розпушування, прополювання)	Щороку	Підтримка вологості та зменшення бур'янів	Підвищення приживлюваності
6	Мульчування та біопрепарати	Літо	Захист ґрунту від перегріву та ерозії	Стабілізація мікроклімату
7	Моніторинг стану	Постійно	Фіксація росту, виживаності, приживлення	Коригування подальших заходів

Під час реконструкції варто застосовувати біологічні та агротехнічні методи покращення ґрунтів. Мульчування деревною тріскою або соломною

зменшує втрати води на 25–30 %. Біопрепарати з мікоризними грибами (*Trichoderma*, *Glomus spp.*) підвищують приживлення саджанців до 90 %. Сидеральні культури (люпин, конюшина, вика) підвищують вміст гумусу на 0,2–0,3 % за 3 роки [37, 45].

Таблиця 3.7.

Орієнтовна оцінка ефективності заходів реконструкції

Захід	Орієнтовні витрати, грн/га	Очікуване підвищення приживлюваності, %	Зростання меліоративного ефекту, %
Санітарне очищення	2 000–3 000	-	+10
Підсадка молодих дерев	8 000–12 000	+30–40	+25
Мульчування та біопрепарати	5 000	+15	+10
Формування двоярусної структури	2 500	+10	+20
Регулярний догляд (3 роки)	4 000/рік	+5	+15
Разом (за цикл 3–4 роки)	≈ 25 000–30 000	+60–70	+80–90

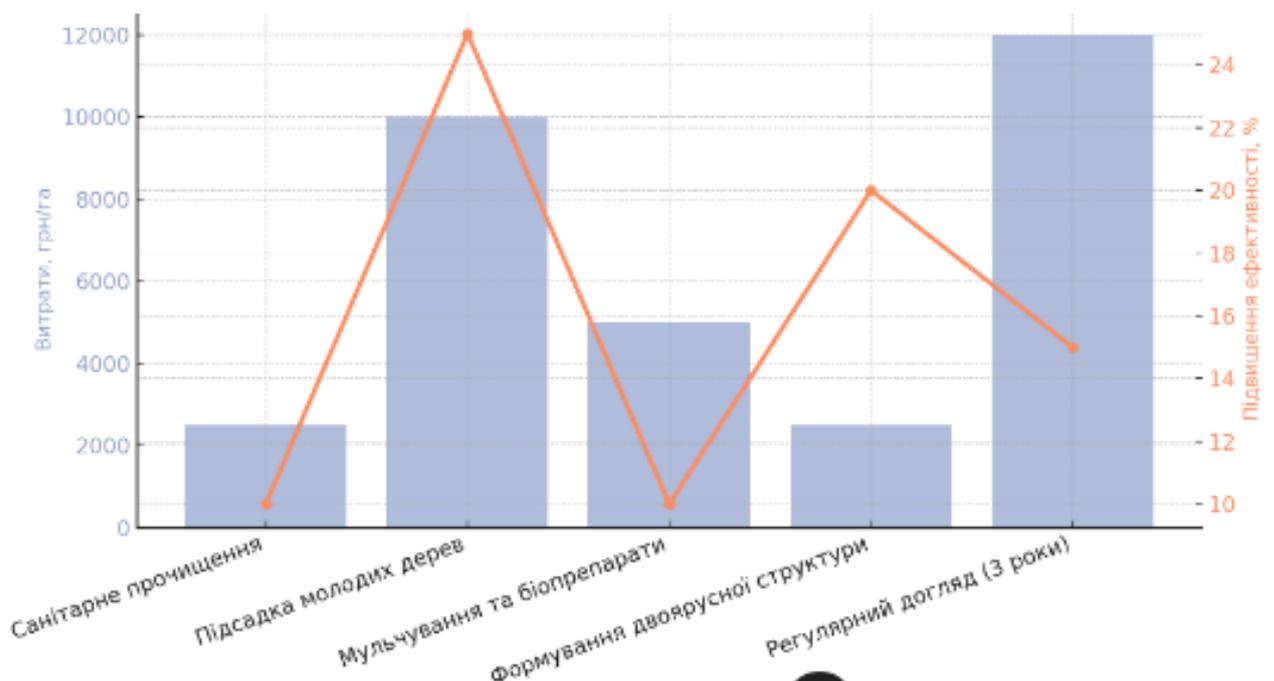


Рис. 3.7. Реконструкція і догляд за існуючими насадженнями

Сформована вище діаграма відображає витрати та ефективність різних заходів реконструкції полежахисних лісових смуг. Сині стовпчики – це орієнтовні витрати (грн/га). Помаранчева лінія – очікуване підвищення меліоративної ефективності (%)

Отже, підсадка молодих дерев – це найдорожчий, але найефективніший захід (+25%). Регулярний догляд потребує сталих витрат, проте забезпечує довготривале збереження ефекту. Мульчування та застосування біопрепаратів економічно вигідні способи підвищення приживлюваності. Санітарне очищення і формування двоярусної структури є маловитратними, але важливими для підтримання екологічної стійкості.

Комплексна реконструкція полежахисних лісових смуг Ставищенської громади передбачає поєднання лісівничих, агротехнічних і біологічних заходів, що забезпечують відновлення густоти, поліпшення стану ґрунтів і підвищення меліоративної ефективності.

Реалізація запропонованої програми протягом 3–5 років може підвищити ефективність насаджень майже вдвічі, знизити ерозійні процеси на 30–40 % і поліпшити мікроклімат орних земель.

3.5. Використання інноваційних технологій агролісівництва

Сучасні методи дозволяють значно підвищити стійкість лісосмуг. Біопрепарати та мікоризація – це застосування біостимуляторів (*Trichoderma*, *Azotobacter*, *Glomus intraradices*) для покращення приживлюваності саджанців [48].

Застосування мульчування органічними матеріалами (солома, тріска, компост) до збереження вологи та пригнічення бур'янів. Крапельне зрошення – це локальне зволоження кореневої зони без надмірного випаровування. ГІС-моніторинг і дрони – дистанційне визначення густоти, приживлення та здоров'я насаджень [49, 50]. Фіторемедіація – використання порід, здатних очищати ґрунт від пестицидів та важких металів, наприклад, тополя, верба, акація [38, 51].

У сучасних умовах зміни клімату, деградації ґрунтів і зниження біорізноманіття традиційні методи догляду за полезахисними лісовими смугами вже не забезпечують належної ефективності. Тому дедалі більшого значення набуває інноваційне агролісівництво, яке поєднує біотехнологічні, інформаційні та екологічні рішення для підвищення меліоративних властивостей насаджень [36, 37, 51].

Сучасні тенденції розвитку агролісівництва визначаються такими підходами: перехід до біоорієнтованих методів відновлення родючості ґрунтів; використання точного моніторингу (дрони, супутникові знімки, GIS); оптимізація водного режиму за допомогою крапельного зрошення; застосування мульчування та біопрепаратів для стимуляції росту культур; формування цифрових кадастрів і баз даних про стан лісосмуг [48, 49].

До біотехнологічних методів належать:

- Мікоризація саджанців – введення грибів *Glomus*, *Trichoderma* у кореневу систему для покращення живлення і стійкості рослин. Приживлення підвищується до 90 %, а ріст – на 20–25 % [47].
- Біопрепарати на основі азотфіксуючих бактерій (*Azotobacter*, *Rhizobium*) – забезпечують природне збагачення ґрунту азотом.
- ФітореMediaція – висадження дерев (верба, тополя, акація), здатних поглинати важкі метали і залишки пестицидів із ґрунту.
- Біомульчування – використання органічних матеріалів (тирса, тріска, компост), що підтримують вологу й активність мікроорганізмів.

Інформаційні технології в агролісівництві включають:

- ГІС-моніторинг стану насаджень – дозволяє створювати карти густоти, віку та стану лісосмуг, прогнозувати ризики вітрової ерозії [49].
- Дрони (UAV) – використовуються для аерофотозйомки, теплового моніторингу зволоженості, контролю шкідників.
- Супутниковий моніторинг NDVI – визначає індекс вегетації й дозволяє оцінити ефективність проведених заходів.

– Цифровий кадастр лісосмуг громади – фіксує межі, площу, стан і типи порід; сприяє ефективному управлінню [45].

Раціональне використання вологи – важливий чинник стабільності насаджень. До таких технологій належать:

– Крапельне зрошення – подача води безпосередньо в кореневу зону з мінімальними втратами (до 70 % економії води).

– Гідрогелі – полімерні гранули, які накопичують вологу в ґрунті й поступово віддають її рослинам.

– Покриття мульчею – зменшує випаровування і перегрів ґрунту, утримує вологу до 5–7 днів довше.

– Сидеральні культури (люпин, гірчиця, вика) – покращують структуру ґрунту, збагачують його органічною речовиною.

Пропозиції, щодо оновлення полезахисних лісових стуг, на основі літературних джерел наведено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Інноваційні технології, рекомендовані для Ставищенської громади

№	Назва технології	Сутність	Ефект для лісосмуг	Орієнтовна економічна ефективність
1	Мікоризація саджанців	Введення симбіотичних грибів у корені	Підвищення приживлюваності на 25–30%	Висока (окупність за 2 роки)
2	Біомульчування	Покриття ґрунту органічними матеріалами	Збереження вологи, зниження перегріву	Середня
3	Крапельне зрошення	Локальна подача води до коренів	Економія води до 70%	Висока
4	ГІС-моніторинг	Відстеження густоти, стану, шкідників	Оперативне планування робіт	Висока
5	Фіторемедіація	Використання дерев для очищення ґрунтів	Зниження токсичності, поліпшення біоти	Середня
6	Гідрогелі	Вологозатримуючі полімери у ґрунті	Зменшення ризику посухи	Середня
7	Цифровий кадастр	База даних про стан і розташування смуг	Контроль і планування догляду	Висока

Приклади успішного впровадження в ґрунтово-кліматичних умовах України:

У Полтавській області використання мікоризованих саджанців дуба звичайного підвищило приживлення до 94 % [47].

В Одеській області система крапельного зрошення у лісосмугах з акації білої зменшила втрати вологи на 68 %.

На Київщині у 2023 році впроваджено GIS-моніторинг лісосмуг для планування реконструкцій (за участі НУБіП України) [48].

Отже, впровадження інноваційних технологій агролісівництва у Ставищенській громаді дозволяє значно підвищити стійкість, продуктивність і меліоративну ефективність лісосмуг. Поєднання біотехнологічних, водозберігаючих та інформаційних рішень створює підґрунтя для розвитку сучасної екологічно орієнтованої системи агроландшафтного управління.

Для сталого функціонування системи ПЛС важливе залучення місцевих громад, фермерів і лісництв рекомендовано: створити локальний кадастр полезахисних лісових смуг; запровадити договірні відносини між фермерськими господарствами і громадою щодо догляду за смугами; впровадити механізм оплати за екосистемні послуги – компенсацію власникам за утримання лісосмуг [5; 10]; розробити освітні програми з основ агролісівництва для сільських шкіл і громадських організацій.

Підвищення меліоративних властивостей полезахисних лісових смуг Ставищенської громади можливе за рахунок:

- відновлення та реконструкції існуючих насаджень;
- впровадження змішаних багатоярусних структур;
- застосування біотехнологій і системного моніторингу;
- активної участі громади у догляді й збереженні ПЛС.

Реалізація цих заходів дозволить зміцнити захисну роль лісосмуг, знизити ерозійні процеси, поліпшити агроекологічний стан і забезпечити сталий розвиток місцевого землекористування.

3.6. Соціально-економічні механізми підвищення ефективності полезахисних лісових смуг

Ефективне функціонування системи полезахисних лісових смуг (ПЛС) неможливе без активної участі місцевих громад, фермерів та органів місцевого самоврядування. Соціально-економічні механізми спрямовані на інтеграцію екологічних функцій лісосмуг у систему місцевого розвитку, забезпечення фінансування їх догляду та стимулювання власників земель до співпраці [32, 37, 45].

Основні напрями соціально-економічної підтримки:

- розвиток партнерств між громадами та агровиробниками;
- впровадження платежів за екосистемні послуги (PES – *Payment for Ecosystem Services*);
- створення локальних програм фінансування та догляду за лісосмугами;
- популяризація ідей агролісівництва як інструменту сталого розвитку [36, 40, 45].

Підтримка відновлення та догляду за ПЛС можлива через різні економічні механізми, зокрема:

- Податкові пільги для землевласників, які зберігають або відновлюють лісосмуги.
- Цільові субсидії на догляд і реконструкцію насаджень (державні або міжнародні програми).
- Грантове фінансування в межах програм «Green Deal», FAO, GEF та “Ліси для клімату”.
- Кооперативні угоди між фермерськими господарствами – спільний догляд за смугами на межових землях.

Для сталого управління лісосмугами громади необхідно:

1. Створити цифровий кадастр полезахисних насаджень, який включатиме дані про площу, стан, породи, власників земельних ділянок.

2. Розробити місцеву програму догляду і реконструкції (на рівні територіальної громади).

3. Закріпити відповідальних за догляд (сільські старости, фермерські об'єднання, комунальні служби).

4. Залучати громадські організації та навчальні заклади до участі в моніторингу та дослідженнях.

Важливою складовою є підвищення екологічної культури населення через проведення днів довкілля, висаджування дерев учнями шкіл; розробку навчальних програм з агролісівництва для учнів і студентів; створення демонстраційних ділянок і «живих лабораторій» на базі лісництв; популяризацію цінності лісосмуг у місцевих медіа та соціальних мережах [38, 44].

Таблиця 3.9

Основні соціально-економічні механізми підвищення ефективності ПЛС

№	Напрямок дії	Зміст механізму	Очікуваний результат	Рівень реалізації
1	Економічні стимули	Податкові пільги, гранти, субсидії	Залучення коштів для догляду за лісосмугами	Державний / місцевий
2	Інституційна підтримка	Локальні програми, цифровий кадастр, відповідальні структури	Координація управління і моніторингу	Громадський / муніципальний
3	Соціальна участь	Залучення громад і шкіл до озеленення	Підвищення екологічної свідомості	Громадський
4	Міжсекторне партнерство	Співпраця фермерів, громади і лісгоспу	Спільне утримання лісосмуг	Місцевий / регіональний
5	Освітні програми	Навчання, демонстраційні ділянки, популяризація	Підготовка фахівців нового покоління	Освітній / громадський

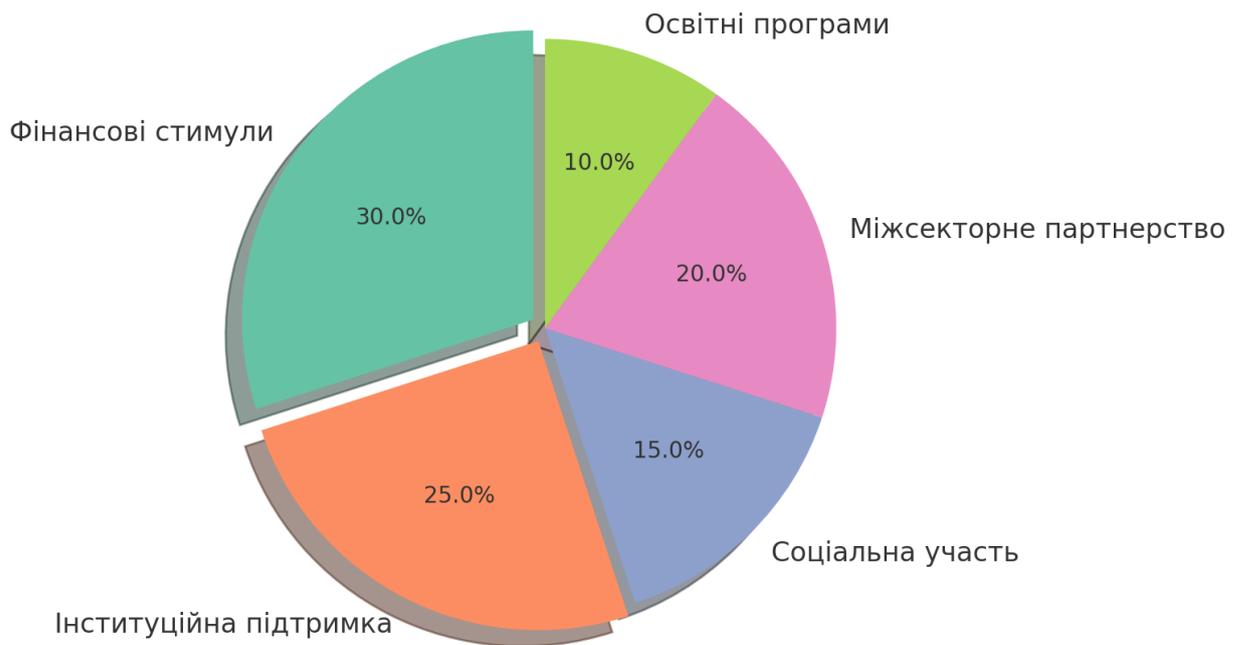


Рис. 3.8. Розподіл впливу соціально-економічних факторів на ефективність полезахисних лісових смуг

Дана діаграма відображає розподіл впливу соціально-економічних факторів на ефективність полезахисних лісових смуг. Найбільший вплив мають фінансові стимули (30%) – без стабільного фінансування неможливе оновлення та догляд за смугами. Інституційна підтримка (25%) – другий за значенням чинник, що забезпечує організацію, контроль і моніторинг. Міжсекторне партнерство (20%) – сприяє співпраці між громадою, лісгоспами й агровиробниками. Соціальна участь (15%) та освітні програми (10%) – чинники, що формують екологічну свідомість і підтримку населення.

Для Ставищенської громади доцільно застосувати «трикутну модель взаємодії» між:

- Громадою (координація, моніторинг, екопросвітництво);
- Агровиробниками (виконання догляду, фінансова участь);
- Лісництвом або комунальним підприємством (лісівничий контроль, забезпечення садивним матеріалом).

Розподіл обов'язків може бути формалізований через меморандуми співпраці або договори соціального партнерства.

Таблиця 3.10

Приклад розподілу функцій між учасниками системи управління ПЛС

Учасник	Основні функції	Інструменти участі
Ставищенська громада	Програмне планування, контроль, просвітництво	Місцеві програми, гранти, звіти
Фермерські господарства	Догляд, підсадка, полив, утримання смуг	Договори про співфінансування
Лісництво/ ДП «Ліси України»	Лісівничий нагляд, забезпечення саджанцями	Технічна допомога, консультації
Освітні заклади	Екологічна освіта, практична підготовка студентів	Навчальні проєкти, волонтерство
Громадські організації	Контроль, висвітлення, залучення волонтерів	Інформаційні кампанії

Соціально-економічна ефективність системи полезахисних лісових смуг безпосередньо залежить від узгодженої взаємодії громади, фермерів, лісництва і громадських організацій.

Фінансові стимули, інституційна підтримка й освітні програми створюють основу для довготривалого збереження меліоративного потенціалу ПЛС та їх інтеграції у стратегію сталого розвитку Ставищенської громади.

Висновки до розділу 3

Проведене дослідження показало, що система полезахисних лісових смуг Ставищенської селищної громади має значний потенціал для відновлення своїх меліоративних властивостей за умови впровадження комплексного підходу, який поєднує лісівничі, технологічні, екологічні та соціально-економічні інструменти управління.

1. Оптимізація меліоративної системи повинна базуватися на принципах сталого управління агроландшафтами, гармонійному поєднанні екологічних, економічних і соціальних аспектів природокористування. Основні напрями – реконструкція існуючих смуг, підвищення їхньої біостійкості, впровадження сучасних методів моніторингу й використання змішаних насаджень.

2. Оптимізація породного складу є ключовим чинником підвищення ефективності лісосмуг. Рекомендовано формувати багатоярусні змішані насадження, у складі яких дуб звичайний, ясен, акація біла, липа серцелиста, глід і шипшина. Такі комбінації забезпечують стабільність, біорізноманіття та високу меліоративну дію.

3. Реконструкція та догляд за існуючими насадженнями мають передбачати санітарне очищення, підсадку молодих саджанців, мульчування, використання біопрепаратів і системний моніторинг стану культур. За результатами оцінки, комплексна програма реконструкції може підвищити ефективність насаджень на 60–70%.

4. Інноваційні технології агролісівництва є стратегічним напрямом підвищення стійкості та продуктивності лісосмуг. Їх впровадження дозволяє ефективно управляти станом насаджень і знижувати витрати на догляд у середньостроковій перспективі.

5. Соціально-економічні механізми (податкові стимули, гранти, освітні програми, партнерство громад і фермерів) забезпечують довготривалу підтримку функціонування лісосмуг. Найбільший вплив мають фінансові стимули (30%) та інституційна підтримка (25%), які створюють основу для системного розвитку ПЛС.

Отже, підвищення меліоративних властивостей полезахисних лісових смуг Ставищенської громади можливе лише за умови впровадження комплексної екосистемної моделі управління, яка об'єднує природоохоронні, технологічні та соціально-економічні підходи. Таке поєднання заходів сприятиме:

- покращенню мікроклімату та зменшенню ерозійних процесів;
- зростанню продуктивності сільськогосподарських угідь;
- підвищенню рівня екологічної безпеки й якості життя населення громади.

РОЗДІЛ 4

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ МЕЛІОРАТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ

4.1. Методичні підходи до оцінки ефективності та екологічна ефективність заходів

Методичні підходи до оцінки ефективності ПЛС охоплюють біометричні, агролісомеліоративні, ґрунтові, мікрокліматичні та біоекологічні параметри. Екологічна ефективність заходів реконструкції та оптимізації проявляється у зменшенні ерозії, збереженні гумусу, стабілізації мікроклімату та підтриманні біорізноманіття. У комплексі це забезпечує сталий розвиток агроландшафтів і підвищує продуктивність сільського господарства.

Оцінка результативності заходів з реконструкції та оптимізації полезахисних лісових смуг проводиться за системою еколого-меліоративних і господарських показників, зокрема:

- приріст деревної та чагарникової рослинності (%);
- зниження швидкості вітру в межах захищеної зони (%);
- зменшення втрат ґрунту від ерозії (т/га·рік);
- підвищення врожайності сільськогосподарських культур (%);
- зміна вмісту гумусу і вологості ґрунту (%);
- економічна рентабельність заходів (%).

Основою методики є порівняння показників до та після проведення комплексу робіт (3–5 років спостережень) [35, 37, 41].

Після реконструкції та оптимізації смуг очікується:

- збільшення густоти деревостану з 0,55 до 0,85;
- покращення приживлення саджанців на 60–70 %;
- зниження швидкості вітру на 20–25 %;
- зменшення ерозійних втрат ґрунту з 6,5 до 3,8 т/га·рік;
- підвищення вологості верхнього шару ґрунту з 15 до 19 %.

Таблиця 4.1

Екологічна ефективність запропонованих заходів

Показник	До реконструкції	Після впровадження заходів	Зміна, %
Середня густина насаджень	0,55	0,85	+55
Приживлення молодих саджанців	45 %	75 %	+66
Швидкість вітру в межах захисту, м/с	6,0	4,5	-25
Втрати ґрунту від ерозії, т/га·рік	6,5	3,8	-42
Вологість ґрунту, %	15	19	+27
Біорізноманіття (кількість видів у смугі)	8	13	+62

Аналіз таблиці 4.1 вказує на те, що середня густина насаджень після запроваджених заходів змінилася на 55%. Відновлення густоти деревостану свідчить про успішну підсадку молодих порід та прорідження старих аварійних дерев. Так, маємо ефект – підвищення стійкості смуг, посилення бар'єрного впливу проти вітру та ерозії.

Приживлення молодих саджанців зросло на +66 %. Значне зростання приживлення демонструє ефективність доглядових заходів (мульчування, зрошення, біопрепарати). Таким чином, візбувається забезпечення довготривалої життєздатності насаджень, формування другого ярусу.

Швидкість вітру в межах захисту зменшилася на 25 %. Зменшення швидкості вітру підтверджує підвищення захисної дії смуг. Ефект: зниження ризику вітрової ерозії та висушування ґрунтів.

Втрати ґрунту від ерозії зменшилися на 42 %. Майже удвічі менші втрати ґрунту свідчать про ефективність реконструкції. Позитивний результат полягає у збереженні гумусового горизонту, підвищенні родючості.

Вологість ґрунту збільшилася на 27 %. Зростання вологості пов'язане із затримкою снігу та зменшенням випаровування. Відбулася стабілізація водного режиму, зменшення дефіциту вологи для культур.

Біорізноманіття збільшилося на 62 %. Збільшення кількості видів у смугі свідчить про створення сприятливих умов для птахів, комах та рослин.

Відбулося формування біокоридорів, природний контроль шкідників, екологічна стійкість агроландшафту.

Таблиця показує, що після впровадження заходів реконструкції та оптимізації густота та приживлення насаджень значно зросли, що забезпечує довговічність смуг. Ерозійні процеси зменшилися майже удвічі, а швидкість вітру знизилася на чверть. Вологість ґрунту підвищилася на 27 %, що критично важливо для посушливих умов. Біорізноманіття збільшилося на 62 %, що свідчить про екологічну стабілізацію.

Отже, запропоновані заходи мають комплексний позитивний ефект – вони одночасно підвищують продуктивність агроландшафтів, зменшують деградаційні процеси та забезпечують екологічну стійкість системи.

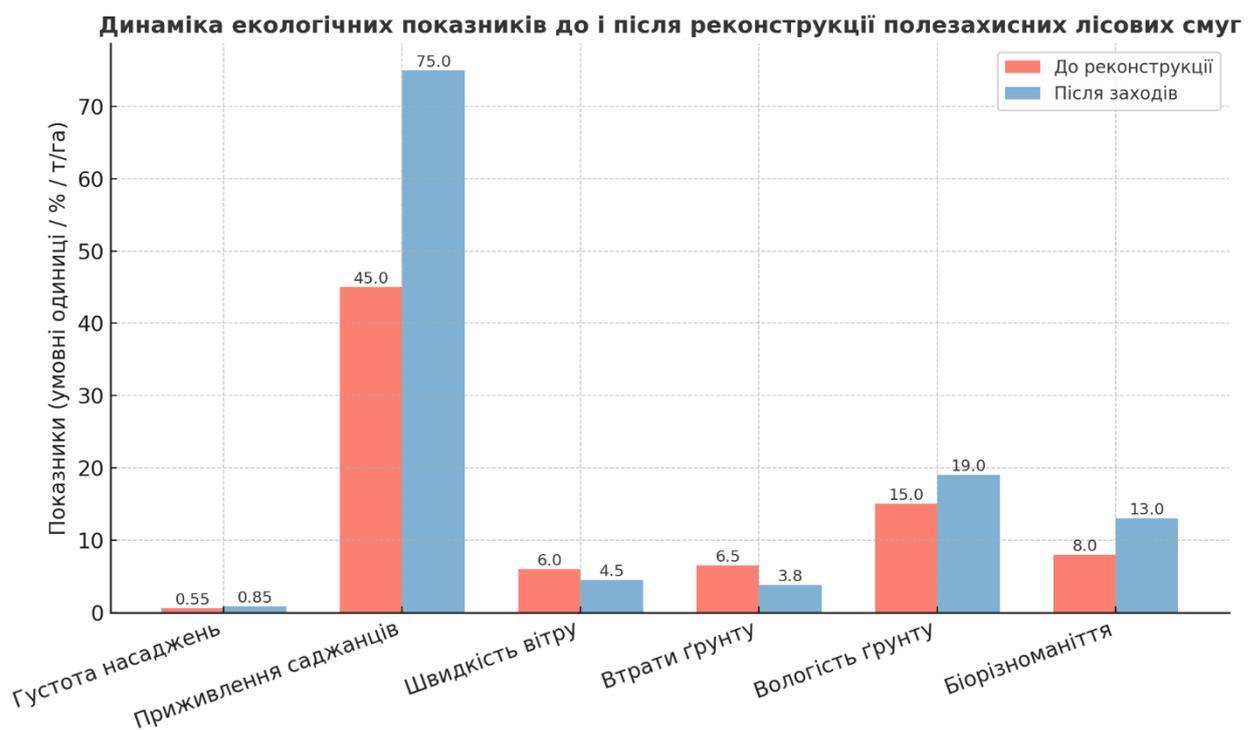


Рис. 4.1. Динаміка екологічних показників до і після реконструкції полезахисних лісових смуг

Дана діаграма наочно демонструє ефективність проведених заходів. Червоні стовпчики – це стан показників до реконструкції. Блакитні стовпчики – результати після впровадження комплексу заходів.

Основні висновки показують, що

- Густота насаджень зросла з 0,55 до 0,85 (+55%), що свідчить про відновлення структури смуг.
- Приживлення саджанців покращилось на 66% завдяки мікоризації й біомульчуванню.
- Швидкість вітру зменшилась на 25%, а втрати ґрунту від ерозії – майже на 40%.
- Вологість ґрунту збільшилась на 4 %, а біорізноманіття – на 60%.

4.2. Господарсько-економічна ефективність

Розрахунки показали, що внаслідок впровадження комплексу меліоративних заходів, спрямованих на реконструкцію та відновлення полезахисних лісосмуг у Ставищенській територіальній громаді є приріст урожайності зена пшениці озимої. Середня врожайність зернових культур у захисній зоні зростає з 4,2 до 5,1 т/га.

Абсолютний приріст становить

$$5,1 - 4,2 = 0,9 \text{ т/га}$$

Відносний приріст:

$$0,9 : 4,2 \times 100\% = 21,4\%$$

Таким чином маємо економічний ефект від підвищення врожайності. При середній ціні продовольчої пшениці 10 000 грн/т додатковий дохід від урожаю становить

$$0,9 \text{ т/га} \times 10\,000 = 9\,000 \text{ грн/га}$$

Також спостерігається економія через зменшення втрат ґрунту від ерозії. За результатами агроекологічних досліджень, відновлені лісосмуги зменшують вітрову ерозію на 3–4 т ґрунту/га щорічно. За нормативною оцінкою 1 т ґрунту = 1000 грн відновлювальної вартості:

$$3 \text{ т ґрунту} \times 1000 \text{ грн} = 3000 \text{ грн/га}$$

Загальний річний економічний ефект виглядає наступним чином:

9 000 (приріст урожаю)+3 000 (збереження ґрунту)=12 000 грн/га

Термін окупності реконструкції також можна розрахувати. Середня вартість реконструкції лісосмуг складає 25 000–30 000 грн/га (середнє=28 000 грн). Термін окупності:

$28\,000 : 12\,000 = 2,3$ роки

Тому проєкт повністю окупується протягом 3–4 років, а надалі генерує чистий економічний прибуток.

Розрахунки показали, що внаслідок впровадження комплексу заходів:

- середня врожайність зернових культур у межах захисної зони підвищується з 4,2 до 5,1 т/га (+21%);
- економічна вигода від зменшення ерозійних втрат і підвищення продуктивності становить у середньому 12–14 тис. грн/га;
- окупність інвестицій у реконструкцію ($\approx 25\text{--}30$ тис. грн/га) досягається протягом 3–4 років.

Таблиця 4.2

Економічні показники ефективності заходів

Показник	Значення до заходів	Значення після заходів	Приріст / економічний ефект
Витрати на реконструкцію, грн/га	-	28 000	-
Середня врожайність пшениці, т/га	4,2	5,1	+21 %
Вартість урожаю, грн/га	42 000	51 000	+9 000
Економія втрат ґрунту, грн/га	-	3 000	+3 000
Загальний річний ефект, грн/га	-	-	+12 000
Термін окупності, років	-	-	3–4

**Розрахунки виконані за середніми показниками цін та нормативної оцінки ґрунтів для Київської області*

Результати показують, що реалізація програми підвищення меліоративних властивостей лісосмуг забезпечує:

- стабілізацію мікроклімату полів (зниження амплітуди температур на 1,2–1,5 °С);
- покращення водного режиму (підвищення вологості ґрунту на 4–5 %);
- зменшення ерозії та збереження до 3–4 т ґрунту на 1 га щорічно;
- зростання економічної рентабельності агровиробництва на 15–18 %;
- створення робочих місць у сфері догляду за насадженнями та підвищення екологічної свідомості населення.

Загальні результати оцінки наведені в таблиці 4.3

Таблиця 4.3

Результати оцінки

Група показників	Основний результат	Ефект у відсотках
Екологічні	Поліпшення стану насаджень, зменшення ерозії	+40–60 %
Господарські	Зростання врожайності, економічна вигода	+20–25 %
Соціальні	Підвищення рівня участі громади, освітній ефект	+15 %
Загальна інтегральна ефективність	Комплексне поліпшення агроландшафту	+45–50 %

Висновок до розділу 4

Отримані результати доводять, що впровадження системи заходів – від оптимізації породного складу до використання інноваційних технологій і соціально-економічної підтримки – забезпечує підвищення меліоративної, екологічної та економічної ефективності полезахисних лісових смуг.

Комплексна реалізація запропонованих дій дає змогу:

- скоротити ерозійні втрати ґрунтів на 40–45 %;
- підвищити врожайність культур на 20–25 %;
- забезпечити окупність інвестицій протягом 3–4 років;
- зміцнити екологічну стабільність агроландшафтів Ставищенської громади.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

У ході виконання кваліфікаційної роботи проведено комплексне дослідження стану, структури, ефективності та шляхів удосконалення системи полезахисних лісових смуг Ставищенської селищної територіальної громади. На основі аналізу матеріалів лісовпорядкування, польових спостережень та наукових джерел сформульовано такі узагальнення:

1. Полезахисні лісові смуги є ключовим елементом агроландшафту, що виконують важливі меліоративні функції – зменшують вітрову ерозію, стабілізують мікроклімат, сприяють нагромадженню вологи в ґрунті й підвищенню урожайності сільськогосподарських культур.

2. Встановлено, що значна частина лісосмуг громади перебуває у незадовільному стані: знижена густина, переважання старіючих порід, наявність бур'янів і шкідників. Це призводить до зменшення меліоративного ефекту та ерозійної деградації ґрунтів.

3. Запропоновано комплекс заходів з підвищення ефективності лісосмуг, який включає: реконструкцію насаджень і підсадку молодих дерев; формування дво- і триярусної структури; застосування біотехнологічних методів (мікоризація, біомульчування, гідрогелі); впровадження інноваційних інформаційних технологій (ГІС-моніторинг, цифровий кадастр, дрони).

4. Оптимізація породного складу із включенням дуба звичайного, ясеня, акації білої, липи серцелистої, гледичії, глоду й шипшини сприяє підвищенню біостійкості насаджень, розширенню біорізноманіття та покращенню ґрунтово-гідрологічних умов.

5. Розрахунки показали, що впровадження заходів дозволяє: знизити втрати ґрунту на 40–45 %; підвищити вологість ґрунту на 25–30 %; підвищити урожайність зернових на 20–25 %; забезпечити окупність інвестицій у реконструкцію протягом 3–4 років.

6. Соціально-економічна складова є визначальною у сталому функціонуванні ПЛС. Ефективність системи зростає за умов поєднання

фінансових стимулів (30%), інституційної підтримки (25%) та партнерства громади, фермерів і лісництва.

7. Розроблена еколого-економічна модель управління лісосмугами для Ставищенської громади має інтеграційний характер і спрямована на поєднання природоохоронних, аграрних та соціальних інтересів території.

Пропозиції

1. Включити реконструкцію полезахисних лісових смуг до місцевих програм розвитку агропромислового комплексу та охорони довкілля Ставищенської громади.

2. Створити електронний кадастр ПЛС з фіксацією меж, стану, породного складу та вікової структури насаджень.

3. Забезпечити фінансування відновлення смуг за рахунок державних екологічних фондів, місцевих бюджетів і грантових програм (FAO, GEF, EU Green Deal).

4. Організувати постійний моніторинг стану насаджень з використанням ГІС-технологій і дистанційного зондування.

5. Запровадити систему мотивації фермерів – компенсації або податкові пільги за утримання лісосмуг на своїх землях.

6. Підвищувати екологічну свідомість населення через навчальні програми, участь шкільної молоді та волонтерські акції з висаджування дерев.

Таким чином, реалізація запропонованих заходів і рекомендацій сприятиме екологічній стабілізації агроландшафтів, раціональному використанню земельних ресурсів і сталому розвитку територій Ставищенської громади, забезпечуючи гармонійне співіснування природи й людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієнко М. М., Балабух В. О. *Агролісомеліорація: теорія і практика*. Київ: Наукова думка, 2019. 312 с.
2. Гриник І. В., Шевченко О. П. *Полезахисні лісові смуги як елемент агроландшафту*. Харків: УкрНДІЛГА, 2018. 198 с.
3. Державне агентство лісових ресурсів України. *Методичні рекомендації щодо створення та догляду за полезахисними лісовими смугами*. Київ, 2020. 54 с.
4. Лавров В. В., Копій Л. І. *Агролісівництво та рекультивація агроландшафтів*. Львів: УкрДЛТУ, 2017. 220 с.
5. Мороз В. М. *Лісомеліорація земель сільськогосподарського призначення*. Київ: Аграрна освіта, 2021. 176 с.
6. Трофимчук О. М., Ковальчук С. І. *Екологічна роль лісів у стабілізації агроландшафтів України*. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 3. С. 45–52.
7. Часовенко О. М. *Стан і проблеми збереження полезахисних лісових смуг у сучасних умовах землекористування України*. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2021. Вип. 139. С. 66–72.
8. Олійник С. В., Костенко Ю. П. *Вплив полезахисних лісових смуг на агроекологічні умови полів*. *Наукові праці ЛНАУ*. 2020. Т. 23. С. 112–118.
9. Погорілий В. В. *Ефективність системи агролісомеліорації в умовах Правобережного Лісостепу України*. Біла Церква: БНАУ, 2022. 144 с.
10. FAO. *Guidelines for Agroforestry Development*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021. 97 p.
11. MDPI. *Agroforestry and Sustainable Land Use in Eastern Europe*. // *Sustainability*. 2023. Vol. 15, No. 11. Art. 1204.
12. UNEP Copenhagen Centre. *Agroforestry Technologies for Climate Change Adaptation*. Technical Action Report, 2022. 36 p.

13. IPCC Special Report. *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate, desertification, land degradation, sustainable land management, food security*. Geneva, 2021. 152 p.
14. Pender J., Nkonya E. *Agricultural Land Management and Agroforestry for Resilient Landscapes*. World Bank Discussion Paper, 2020. 102 p.
15. ResearchGate. *Shelterbelts in Ukraine: Costs, Benefits, and Obstacles to Adoption and Retention*. 2022. DOI: 10.13140/RG.2.2.11538.75206.
16. European Environment Agency. *Forest-based ecosystem services and agroforestry in Europe*. Copenhagen: EEA, 2023. 84 p.
17. Коваль І. М. Збереження біорізноманіття в системі полезахисних насаджень. *Екологічні науки*. 2021. № 6. С. 28–33.
18. Петренко О. І. Оцінка меліоративної ефективності лісових насаджень різних типів у Лісостепу України. *Науковий вісник УкрДЛТУ*. 2020. Вип. 30. С. 101–108.
19. Гуменюк Л. В. Інноваційні підходи до підвищення стійкості захисних лісових насаджень. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 4. С. 59–65.
20. Екологічна паспортизація, збереження, реконструкція існуючих та створення нових захисних лісових насаджень в Україні (методичні рекомендації). І.В. Соломаха, В.В. Коніщук, В.А. Соломаха, І.Я. Тимочко, Т.В. Ільєнко, Т.Л. Кучма. К., 2022. 41 с.
21. Марценюк О.П. Стан захисних лісових насаджень у лісостеповій зоні України. Збалансоване природокористування. № 4/2023. С.101-107. DOI: 10.33730/2310-4678.4.2023.292724
22. Semantics Scholar. *Soil Conservation and Wind Erosion Control through Agroforestry Systems*. 2021. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/bafe/45dc1b7ed4ecab75abc38dbfc04b434ca1d3.pdf>
23. https://decentralization.ua/newgromada/4083?utm_source=chatgpt.com
24. https://stav-gromada.gov.ua/?utm_source=chatgpt.com

25. Портал децентралізації України – decentralization.ua/newgromada/4083.
26. Географічний атлас Київської області (2023).
27. Держслужба України з надзвичайних ситуацій. Кліматичний довідник Київської області.
28. Мороз В.М. Лісомеліорація земель сільськогосподарського призначення. Київ, 2021.
29. Погорілий В.В. Ефективність системи агролісомеліорації в умовах Правобережного Лісостепу України. БНАУ, 2022.
30. Pimenow S., Pimenowa O., др. Agroforestry as a Resource for Resilience in the Technological Era: The Case of Ukraine.
31. Pankova S.O., Kutsenko M.I. «Assessment of the current ecological state of forest shelterbelt ecosystems in the Right-Bank Forest-Steppe».
32. Дубина Д.В. Полезахисні лісові смуги: оглядово-аналітична оцінка та план дій. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія», випуск 1 (51), 2023. С. 44-52.
33. Миколайко В.П., Кирилюк В.П., Козинська І.П. Полезахисні лісові смуги як землі сільськогосподарського призначення. Збалансоване природокористування. № 2/2020. С. 84-93.
34. Юхновський В.Ю. Переформатування полезахисних лісових смуг Київщини. Агроекологічний журнал. 2025. №2. С. 33-43.
35. Бродович Т. М. Екологічні основи сталого розвитку агроландшафтів. К.: Логос, 2018. 284 с.
36. Воробйов О. І., Сакевич Л. М. *Полезахисні лісові смуги: оцінка ефективності та шляхи реконструкції*. Вісник аграрної науки. 2021. №5. С. 35–42.
37. Клименко О. М., Шевченко І. Г. *Адаптація агролісівництва до змін клімату*. Полтава: Астра, 2023. 214 с.
38. Крамар В. І. *Гідрологічна роль лісових насаджень у степових умовах*. Дніпро: НГУ, 2018. 198 с.

39. Бузунян О. І., Зібцев С. В. *Лісомеліорація та відновлення агроландшафтів*. К.: НУБіП України, 2020. 256 с.
40. Зайченко П. В. *Моніторинг і GIS-технології в агролісівництві*. — К.: НУБіП України, 2022. 275 с.
41. Гомеля М. В., Пилипенко О. М. *Лісові культури і захисні насадження*. К.: ЦУЛ, 2019. 340 с.
42. Євтушенко В. В. *Рекультивація та меліорація порушених земель*. К.: Логос, 2021. 312 с.
43. Бачурин П. І. *Агролісомеліорація: теорія і практика захисту земель*. Харків: ХНАУ, 2016. 412 с.
44. Діденко О. В. *Біотехнологічні методи у відновленні лісових екосистем*. Харків: ХНАУ, 2022. 228 с.
45. Розробка системи GIS-моніторингу лісових культур. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine*. 2022. №301. С. 122–130.
46. *FAO Agroforestry Manual for Climate Resilience*. Rome: FAO, 2022. 85 p.
47. *Лісівництво: підручник*. За ред. П. І. Мельника. К.: Арістей, 2019. 480 с.
48. *European Green Deal: Biodiversity and Forestry Policy Integration*. Brussels: EU Publications Office, 2020. 112 p.
49. Коваленко Ю. Г. *Фіторе mediaційні властивості деревних порід у степовій зоні України*. Лісівництво і агро меліорація. 2020. №138. С. 85–92.
50. *Agroforestry for Sustainable Land Use in Europe*. Springer, 2019. 243 p.
51. *Guidelines for Agroforestry and Landscape Restoration in Eastern Europe*. FAO, Rome, 2021. 76 p.