МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агробіотехнологічний факультет

Спеціальність 205 «Лісове господарство»

Допускається до захисту
В.о. зав. кафедри лісового господарства
доцент Левандівська С.М.
(*підпис, вчене звання, прізвище, ініціали)*
«04» червня 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
БАКАЛАВРА

АНАЛІЗ ПРОВЕДЕННЯ ЛІСОКУЛЬТУРНИХ РОБІТ У ДЕРЖАВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ «КЛАВДІЄВСЬКА ЛІСОВА НАУКОВО-ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ»

Виконав Ковальчук Анатолій Миколайович
прізвище, ім'я, по батькові *підпи*
Керівник асистент Пенькова С.В.
вчене звання, прізвище, ініціали *підпи*
Рецензент доцент Сабадин В.Я.
вчене звання, прізвище, ініціали *підпи*

Я, Ковальчук Анатолій Миколайович, засвідчую, що кваліфікаційну робо виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква – 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агробіотехнологічний
Спеціальність 205 «Лісове господарство»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Гарант ОП «Лісове господарство»
_____ доц. Лодинська М. Ю.
підпис, вчене звання, прізвище, ініціали
«02» червня 2026 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу

Ковальчуку Анатолію Миколайовичу

Тема: **Аналіз проведення лісокультурних робіт у Державному підприємстві «Клавдієвська лісова науково-дослідна станція»**

керівник роботи Пенькова Світлана Василівна, канд. с.-г. наук, асистент

Затверджено наказом ректора № 261/3 від «02» грудня 2025 р.
Термін здачі здобувачем виконаної роботи «18» травня 2026 р.
Вихідні дані: Проєкт організації та розвитку підприємства, фахова наукова література, результати польових обстежень, результати камеральних робіт.
Перелік питань, які потрібно розробити: аналіз вітчизняних і зарубіжних літературних джерел за темою роботи; характеристика природно-кліматичних умов зони досліджень; аналіз проведення лісокультурних робіт; висновки та пропозиції.

Календарний план виконання робот

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	Листопад 2025 р.	виконано
Методична частина	Січень 2026 р.	виконано
Дослідницька частина	Березень 2026 р.	виконано
Оформлення роботи	Квітепнь 2026 р.	виконано

3

Перевірка на плагіат	Травень 2026 р.	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	Травень 2026 р.	виконано
Подання на рецензування	Травень 2026 р.	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи _____ ас. Пенькова С.В.

Здобувач _____ Ковальчук А.М.

Дата отримання завдання «15» 10 2025 р.

АНОТАЦІЯ

Ковальчук Анатолій Миколайович. Аналіз проведення лісокультурних робіт у Державному підприємстві «Клавдієвська лісова науково-дослідна станція».

Кваліфікаційну роботу присвячено комплексному дослідженню та аналізу технології й організації лісокультурного виробництва на базі ДП «Клавдієвська лісова науково-дослідна станція» в умовах глобальних кліматичних змін та сучасних екологічних викликів Київського Полісся.

У роботі висвітлено теоретико-методичні засади штучного лісовідновлення, проаналізовано нормативно-правову базу та екологічні вимоги (включаючи стандарти лісової сертифікації FSC) до проведення лісокультурних робіт. Дано детальну характеристику природно-кліматичних умов та структури лісового фонду підприємства, а також визначено ключові напрямки його науково-виробничої діяльності.

Здійснено ретельний аналіз стану постійної лісонасінної бази, технології функціонування розсадницького господарства та оцінено ефективність вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою (ЗКС). Досліджено динаміку приживлюваності та збереженості лісових культур сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та дуба звичайного (*Quercus robur* L.), проаналізовано якість проведення агротехнічних і лісівничих доглядів. Запропоновано науково обґрунтовані рекомендації щодо оптимізації схем змішування порід і технологій обробітку ґрунту, доведено їх екологічну та економічну ефективність.

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел із 44 найменувань та додатка. Загальний обсяг роботи становить 70 сторінок комп'ютерного тексту, містить 8 таблиць та 1 рисунок.

Ключові слова: лісовідновлення, лісові культури, ДП «Клавдієвська ЛНДС», сосна звичайна, дуб звичайний, закрита коренева система (ЗКС), лісонасінна база, приживлюваність, кліматичні зміни, економічна ефективність.

ABSTRACT

Kovalchuk Anatolii Mykolaiovych**.** Analysis of silvicultural operations at the State Enterprise "Klavdievo Forest Research Station".

The thesis is devoted to a comprehensive study and analysis of the technology and organization of silvicultural production at the State Enterprise "Klavdievo Forest Research Station" under the conditions of global climate change and modern ecological challenges of the Kyiv Polissya region.

The paper highlights the theoretical and methodological foundations of artificial reforestation, analyzes the regulatory framework and environmental requirements (including FSC forest certification standards) for silvicultural operations. A detailed description of the natural and climatic conditions and the structure of the enterprise's forest fund is given, and the key directions of its scientific and production activities are identified.

A thorough analysis of the state of the permanent forest seed base and nursery management technology was carried out, and the efficiency of growing containerized (container-grown) planting stock was evaluated. The dynamics of survival and preservation of forest cultures of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and English oak (*Quercus robur* L.) were studied, and the quality of agrotechnical and silvicultural tending was analyzed. Scientifically grounded recommendations for optimizing species mixing schemes and soil preparation technologies are proposed, and their ecological and economic efficiency is proven.

Structure and scope of the thesis. The thesis consists of an introduction, 5 chapters, conclusions, a list of references with 44 entries, and appendices. The total volume of the work is 70 pages of computer text, including 8 tables and 1 figures.

Keywords: reforestation, forest cultures, SE "Klavdievo FRS", Scots pine, English oak, containerized planting stock, forest seed base, survival rate, climate change, economic efficiency.

ЗМІСТ

ВСТУП ……..…8

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ЛІСОВІДНОВЛЕННЯ ТА ЛІСОРОЗВЕДЕННЯ ……..11

1.1. Сучасний стан та тенденції розвитку лісокультурного виробництва в Україні……...….11

1.2. Нормативно-правова база та екологічні вимоги до проведення лісокультурних робіт……14

1.3. Наукові підходи до формування стійких лісових насаджень в умовах кліматичних змін……16

РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА ГОСПОДАРСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ДП «КЛАВДІЄВСЬКА ЛНДС»……...19

2.1. Географічне положення, клімат, рельєф та ґрунти району дослідження.

2.2. Характеристика лісорослинних умов та аналіз лісового фонду підприємства……..24

2.3. Напрямки науково-дослідної та виробничої діяльності станції……..26

2.4. Об'єкти та методика досліджень…….27

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ЛІСОКУЛЬТУРНИХ РОБІТ НА ПІДПРИЄМСТВІ……32

3.1. Організація постійної лісонасінної бази та заготівля лісового насіння.

3.2. Сучасний стан, обсяги та специфіка лісовідновлення та лісорозведення…….36

3.3. Аналіз функціонування розсадницького господарства ……...40

3.4. Технологія створення лісових культур …….43

3.5. Оцінка проведення агротехнічних та лісівничих доглядів за лісовими культурами…….….47

3.6. Науково-дослідна складова та шляхи удосконалення лісокультурного виробництва……50

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТОВАНИХ ЗАХОДІВ………...……56

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ЛІСОКУЛЬТУРНИХ РОБОТАХ……….59

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ. ……63

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……..66

ДОДАТКИ……...71

ВСТУП

Актуальність теми. Лісові ресурси є вагомим чинником підтримання екологічної стабільності, збереження біорізноманіття та сталого соціально-економічного розвитку України. В умовах глобальних кліматичних змін, які супроводжуються тривалими посухами, зміщенням лісорослинних зон та масовим усиханням соснових насаджень на Поліссі, традиційні підходи до лісовідновлення потребують істотного перегляду. Особливої гостроти набуває питання відтворення стійких, біологічно різноманітних та високопродуктивних лісів на територіях, що зазнали значного антропогенного та мілітарного впливу.

Державне підприємство «Клавдієвська лісова науково-дослідна станція» (ДП «Клавдієвська ЛНДС») займає унікальне місце в структурі лісового господарства України, оскільки поєднує в собі функції лісовиробничого комплексу та науково-експериментального полігону. Сучасний етап діяльності підприємства вимагає не просто відновлення лісових масивів після рубок чи пожеж, а впровадження інноваційних лісокультурних технологій – застосування селекційного садивного матеріалу, розширення використання сіянців із закритими кореневими системами (ЗКС), оптимізації схем змішування порід та агротехнічного догляду.

Аналіз ефективності проведення лісокультурних робіт на базі дослідної станції дозволяє оцінити якість лісовідновлення, виявити ключові проблеми на етапах від збору насіння до переведення культур у покриту лісом площу, а також обґрунтувати науково-виробничі рекомендації для всього регіону Київського Полісся. Все це зумовлює високу актуальність обраного напрямку дослідження.

Мета дослідження – здійснити комплексний аналіз сучасної технології та організації лісокультурних робіт у ДП «Клавдієвська ЛНДС», оцінити їхню ефективність та розробити науково обґрунтовані рекомендації щодо вдосконалення процесів лісовідновлення в умовах змін клімату.

Для досягнення поставленої мети було сформульовано та вирішено такі **завдання**:

1. Проаналізувати теоретичні та нормативно-правові засади створення штучних лісових насаджень у сучасних екологічних умовах України.

2. Дати загальну характеристику природно-кліматичних умов та структури лісового фонду підприємства.

3. Оцінити стан та потужність постійної лісонасінної бази та розсадницького господарства станції.

4. Проаналізувати технологічні схеми створення лісових культур головних лісоутворювальних порід (сосни звичайної та дуба звичайного) і специфіку проведення доглядів за ними.

5. Дослідити динаміку приживлюваності лісових культур та успішність їхнього переведення у покриту лісом площу за останні роки.

6. Запропонувати шляхи вдосконалення лісокультурного виробництва за рахунок інноваційних технологій та розрахувати екологічну та економічну ефективність проектних рішень.

Об’єкт дослідження: процеси лісовідновлення та лісорозведення на землях лісового фонду ДП «Клавдієвська лісова науково-дослідна станція».

Предмет дослідження: технологія вирощування садивного матеріалу, способи підготовки ґрунту, схеми створення, приживлюваність та якісні показники лісових культур головних порід.

У роботі використано комплекс **методів дослідження:** лісівничо-таксаційні та лісокультурні; статистичні та порівняльно-аналітичні.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в уточненні технологічних параметрів створення стійких лісових культур на основі поєднання виробничого досвіду ДП «Клавдієвська ЛНДС» та сучасних наукових підходів лісової селекції в умовах кліматичних аномалій Київського Полісся.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновані рекомендації щодо оптимізації асортименту порід, впровадження сучасних субстратів для сіянців із ЗКС та удосконалення доглядів за культурами можуть бути використані в практичній діяльності підприємства для підвищення якості

лісовідновлення, а також для розробки аналогічних заходів в інших лісогосподарських підприємствах регіону.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ЛІСОВІДНОВЛЕННЯ ТА ЛІСОРОЗВЕДЕННЯ

1.1. Сучасний стан та тенденції розвитку лісокультурного виробництва в Україні

Сучасний етап розвитку лісового господарства України характеризується докорінною трансформацією підходів до відтворення лісових екосистем. Лісокультурне виробництво сьогодні розглядається не просто як механічний процес штучного заліснення зрубів, а як складна багатокомпонентна система екологічного інжинірингу, що функціонує в умовах глобальних кліматичних змін, синергетичного впливу антропогенних чинників та значних мілітарних викликів. Основною парадигмою сучасного лісокультурного виробництва є рішучий перехід від застарілої концепції створення чистих одновидових насаджень (монокультур) до формування біологічно стійких, багатовидових, просторово-мозаїчних лісових фітоценозів із високим адаптивним потенціалом [1].

Аналіз динаміки лісовідновлення в Україні за останні роки свідчить про збереження тенденції до переважання штучного способу відтворення лісів у зонах Полісся та Лісостепу, хоча питома вага природного поновлення поступово зростає в межах упровадження засад наближеного до природи лісівництва. Згідно з науковими узагальненнями, оптимізація співвідношення між штучним і природним лісовідновленням є ключовим інструментом забезпечення біотопичної стійкості майбутніх насаджень [2]. Важливим стимулом для інтенсифікації лісокультурних робіт у поточному десятилітті стало виконання масштабних державних екологічних програм, зокрема програми «Зелена країна», яка дала змогу суттєво збільшити обсяги лісорозведення на деградованих, еродованих та малопродуктивних землях, що раніше не перебували у лісовому

фонді [3]. Це дозволило частково компенсувати втрати лісистості, зумовлені іншими негативними факторами.

Вагомим чинником, що визначає сучасну архітектуру лісокультурної справи, є кардинальна зміна гідротермічного режиму більшості лісорослинних зон України. Зниження рівня ґрунтових вод, тривалі періоди літньої спеки та нерівномірний розподіл опадів призвели до деградації традиційних типів лісу. У зв'язку з цим, наукова спільнота та практики ведуть активну дискусію щодо коригування розрахункових лісорослинних умов та оптимізації типів лісових культур. Сучасні тенденції передбачають поступову мінімізацію частки хвойних монокультур на користь мішаних сосново-дубових, дубово-ясеневих та багатопородних насаджень за участю супутніх і чагарникових видів, які виконують важливу буферну та ґрунтополіпшувальну роль [4].

Однією з найважливіших технологічних тенденцій модернізації лісокультурного виробництва в Україні є стрімкий перехід розсадницького господарства на вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою (ЗКС). Створення потужних сучасних селекційно-насіннєвих центрів у різних регіонах країни дозволило вивести якість лісових культур на принципово новий техніко-екологічний рівень. Як зазначають дослідники [5-7], використання сіянців із ЗКС має низку беззаперечних лісівничих переваг:

- ✓ пролонгацію термінів садіння (протягом майже всього вегетаційного періоду, включаючи літні місяці);
- ✓ мінімізацію або повну відсутність післяпересадкового стресу рослин завдяки збереженню цілісності кореневої грудки;
- ✓ високі показники початкової приживлюваності та збереженості культуроценозів, що є критично важливим в умовах весняних та літніх гідротермічних аномалій [8].

Окрім того, суттєво змінилися підходи до первинного етапу лісокультурного виробництва – збору та переробки насіннєвої сировини. Сучасні тенденції вимагають відмови від заготівлі насіння на неатестованих насадженнях та переходу виключно на генетико-селекційну основу з використанням об'єктів

постійної лісонасінної бази (ПЛНБ). Використання насіння з поліпшеними спадковими властивостями гарантує формування майбутніх деревостанів з підвищеною резистентністю до ентомошкідників та фітопатогенів, що особливо актуально в умовах масового всихання лісів Полісся.

Водночас розвиток лісокультурної справи на сучасному етапі стикається із серйозними викликами, зумовленими аридністю клімату (масове всихання хвойних лісів через поширення верхівкового короїда та супутніх грибкових хвороб) і безпосередніми наслідками воєнних дій. Величезні площі лісів потребують комплексної екологічної рекультивації та специфічних лісокультурних заходів через пожежі, механічні пошкодження деревостанів, хімічне забруднення ґрунтів залишками вибухових речовин та мінування [9]. Це вимагає розробки спеціальних інструкцій та регламентів проведення робіт на деокупованих та пошкоджених лісових територіях, де класичні методи обробітку ґрунту є неможливими або небезпечними.

У цьому контексті актуалізуються дослідження щодо добору асортименту порід, стійких до тривалого дефіциту вологи, зміщення акцентів на збільшення частки широколистяних порід (зокрема дуба звичайного) у схемах змішування, а також розробки енергоощадних і щадних способів механічного обробітку ґрунту [10]. Замість суцільної оранки все частіше застосовують смугове розпушування, дискрування або мікропідвищення, що дозволяє зберегти природну структуру ґрунту та мінімізувати випаровування вологи.

Таким чином, головними векторами розвитку лісокультурного виробництва в Україні на перспективу є:

1. Глибока технологічна цифровізація, автоматизація обліку та моніторинг приживлюваності лісових культур за допомогою ГІС-технологій і ДЗЗ;

2. Максимальне використання селекційно покращеного насіння та розвиток біотехнологічних методів розмноження лісових деревних порід (зокрема, *in vitro*);

3. Оптимізація технологій догляду за культурами (механізація та хімічний догляд за допомогою селективних гербіцидів нового покоління) з метою зниження собівартості робіт без втрати їхньої якісної складової.

1.2. Нормативно-правова база та екологічні вимоги до проведення лісокультурних робіт

Правове регулювання та екологічний контроль лісокультурного виробництва в Україні становлять фундаментальну основу для планування, проектування та безпосереднього виконання робіт із лісовідновлення та лісорозведення. Сучасне вітчизняне законодавство у лісовій галузі інтегрує європейські екологічні стандарти, орієнтуючись на принципи сталого розвитку та наближеного до природи лісівництва. Будь-яка лісокультурна діяльність на землях лісового фонду має суворо відповідати лісівничим, екологічним та технологічним регламентам, що затверджені на державному рівні [11].

Базовим нормативно-правовим актом, який регулює загальні засади відтворення лісів, є Лісовий кодекс України. Згідно з його положеннями, лісокористувачі зобов'язані забезпечувати своєчасне відновлення лісових насаджень на вирубках, згарищах та інших незалісених площах протягом встановлених лісівничих строків (як правило, не пізніше ніж через 1–2 роки після проведення рубок). Практична реалізація цих вимог деталізується у Правилах відтворення лісів, затверджених постановою Кабінету Міністрів України, які визначають чіткі критерії щодо способів лісовідновлення, нормативи приживлюваності та стандарти переведення лісових культур у покриту лісом площу [12].

Важливою складовою нормативної бази є державні стандарти, які регламентують якість насіннєвої сировини та садивного матеріалу. Використання лісового насіння та вирощування сіянців регулюється чинними ДСТУ (зокрема, стандартами щодо сортових та посівних якостей насіння, параметрів стандартного садивного матеріалу). Створення штучних насаджень дозволяється виключно за наявності належним чином оформлених паспортів на

лісонасінну сировину та сертифікатів якості на садивний матеріал, що запобігає поширенню фітопатогенів та генетично неповноцінних рослин.

Особливе місце в сучасній системі нормативного регулювання посідають екологічні вимоги та обмеження, спрямовані на збереження ландшафтного та біологічного різноманіття під час лісокультурних робіт:

- ✓ Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (ОВД): вимагає проходження процедури ОВД для масштабних проектів лісорозведення (зокрема, при зміні цільового призначення земель або залісненні великих площ степових чи лучно-болотних екосистем), щоб запобігти руйнуванню цінних природних біотопів [13].
- ✓ Обмеження щодо інвазійних видів: згідно з оновленими нормативно-правовими актами Міндовкілля, у лісокультурній практиці України діє сувора заборона або обмеження на використання чужорідних (інвазійних) деревних порід (таких як робінія звичайна, дуб червоний, клен ясенелистий) при створенні культур у певних типах лісорослинних умов, особливо на територіях природно-заповідного фонду [14].
- ✓ Вимоги лісової сертифікації (FSC): міжнародні стандарти FSC (Forest Stewardship Council), які добровільно підтримує більшість лісогосподарських підприємств України, накладають додаткові жорсткі зобов'язання. Вони вимагають збереження під час лісокультурних робіт ключових біотопів – залишення поодиноких старих дерев, сухостою, буреломної деревини для підтримки біорізноманіття комах та птахів, а також забороняють використання хімічних засобів захисту рослин (пестицидів), які віднесені до категорій високонебезпечних [15].

Додатковим специфічним нормативним чинником сучасності є вимоги щодо безпеки праці та екологічної безпеки в зонах, що зазнали радіоактивного забруднення (актуально для Київського Полісся) та мілітарного впливу. Проведення лісокультурних робіт на деокупованих територіях дозволяється лише після офіційного обстеження та розмінування підрозділами ДСНС із оформленням відповідних актів безпеки [16].

Таким чином, сучасна нормативно-правова база лісокультурного виробництва в Україні еволюціонує від суто експлуатаційного підходу до екосистемного. Вона вимагає від лісівників збалансованого поєднання економічної доцільності створення лісів із жорстким дотриманням екологічних стандартів охорони навколишнього природного середовища.

1.3. Наукові підходи до формування стійких лісових насаджень в умовах кліматичних змін

Глобальна зміна клімату, що виявляється у стрімкому зростанні середньорічної температури повітря, дефіциті вологи у критичні періоди вегетації та збільшенні частоти екстремальних погодних явищ, виступає головним дестабілізуючим чинником для лісових екосистем Європи [17]. Для зони Українського Полісся ці тенденції набули катастрофічного характеру, призвівши до хронічного зниження рівня ґрунтових вод, масового ослаблення та патологічного усихання одновидових насаджень сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). У зв'язку з цим, у сучасній лісівничій науці сформувався новий методологічний підхід – «кліматично-оптимізоване лісівництво» (Climate-Smart Forestry), спрямоване на штучне формування біологічно стійких фітоценозів, здатних до адаптації та саморегуляції в умовах мінливого довкілля [18].

Сучасні наукові підходи [19] до моделювання та створення кліматично резистентних лісових культур базуються на кількох фундаментальних принципах. Перший – це перехід від монокультур до складних полікультур. Тривалий досвід лісорозведення довів, що чисті соснові насадження є вкрай вразливими до вітрів, пожеж та спалахів чисельності хвойних шкідників (зокрема, верхівкового та шестизубчастого короїдів). Сучасна лісокультурна наука обґрунтовує необхідність створення складних за структурою мішаних деревостанів із введенням листяних порід буферного призначення (дуба звичайного, берези повислої, липи серцеподібної). Наявність широколистяного ярусу сприяє оптимізації мікроклімату під наметом лісу, покращує колообіг

поживних речовин через формування якісного опаду та суттєво знижує пожежну небезпеку [20].

Другий принцип – це генетико-селекційний добір та популяційна адаптація. Важливим науковим трендом є використання концепції «асистованої міграції» (assisted migration) або залучення кліматипичного насіння. Дослідження доводять, що використання садивного матеріалу, вирощеного з насіння ПЛНБ південніших або більш посушливих екотипів тієї самої лісонасіннєвої зони, забезпечує вищу стійкість майбутніх лісів до тривалих періодів посухи [21].

Ще один відомий принцип – це реформування схем змішування та архітектури культур. Сучасна наука пропонує відмову від густих схем садіння, що практикувалися у минулому столітті. Зниження початкової густоти лісових культур та оптимізація розміщення місць садіння дозволяють зменшити конкуренцію між рослинами за вологи та елементи живлення у перші роки життя, що критично важливо в умовах аридних весен [22].

Наступним цікавим і ефективним принципом є екосистемна орієнтація на наближене до природи лісівництво. Науковці наголошують на важливості максимального збереження та інтеграції природного поновлення у структуру штучних лісових культур. Комбіноване лісовідновлення, де поєднуються штучно висаджені ряди головної породи та самосів супутніх видів, дозволяє сформувати генетично різнорідний та просторово мозаїчний лісовий масив, подібний за структурою до природних пралісів [23].

Інтенсифікація біотехнологічного супроводу пов’язані з науковими підходами і передбачають активне застосування мікоризації садивного матеріалу штучними штамами грибів-симбіонтів безпосередньо у розсадниках. Сформована потужна мікоризна мережа на коренях сіянців (особливо із закритою кореневою системою) у кілька разів збільшує всмоктувальну поверхню коренів, забезпечуючи виживання культур навіть на бідних піщаних ґрунтах в умовах глибокого дефіциту опадів [24].

Таким чином, формування стійких лісових насаджень в умовах сучасних кліматичних аномалій вимагає відходу від шаблонів суто технічного заліснення. Новітня лісокультурна практика повинна інтегрувати досягнення лісової генетики, екології та біотехнології, перетворюючи штучні культури на повноцінні, гнучкі лісові екосистеми з тривалим життєвим циклом.

Висновки до розділу 1

Сучасний стан лісокультурного виробництва в Україні характеризується докорінною зміною парадигми – переходом від простого технічного заліснення до складного екологічного інжинірингу. Головними трендами галузі є цифровізація моніторингу насаджень, орієнтація на наближене до природи лісівництво та масове впровадження інноваційних технологій, зокрема вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою (ЗКС).

Нормативно-правове регулювання лісокультурних робіт в Україні динамічно еволюціонує у напрямку євроінтеграції та гармонізації із міжнародними екологічними стандартами (зокрема FSC). Чинне законодавство жорстко регламентує якість насіннєвої бази, обмежує використання інвазійних видів деревних порід та вимагає безумовного збереження біорізноманіття при штучному відновленні лісів, що накладає додаткові зобов'язання на лісогосподарські підприємства.

В умовах стрімких кліматичних змін та аридності клімату на Поліссі, створення традиційних хвойних монокультур продемонструвало свою низьку біологічну стійкість. Науково обґрунтованими підходами до формування адаптивних лісових фітоценозів на сучасному етапі є оптимізація схем змішування порід (формування стійких сосново-дубових деревостанів), зниження початкової густоти культур, використання генетично покращеного насіння ПЛНБ та обов'язкова ектомікоризація садивного матеріалу.

РОЗДІЛ 2

ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА ГОСПОДАРСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ДП «КЛАВДІЄВСЬКА ЛНДС»

2.1. Географічне положення, клімат, рельєф та ґрунти району дослідження

ДП «Клавдієвський лісгосп» засновано у 1938 році як Первомайський лісгоспзаг. У 1975 році його реорганізували в Клавдіївський дослідно-виробничий селекційно-насіннєвий лісгоспзаг, а в 1991 році перейменували на Клавдіївський держлісгосп. З 2005 року підприємство отримало назву ДП «Клавдієвське лісове господарство».

У 2009 році відбулися зміни меж: частину лісових ділянок передали від Тетерівського та Київського лісгоспів. Лісовпорядні роботи на території проводяться з XIX століття, а безперервне лісовпорядкування – з 1994 року. Останнє базове лісовпорядкування здійснено у 2014 році.

У 2021 році до підприємства приєднали Київську лісову науково-дослідну станцію. З 3 січня 2023 року воно діє під назвою ДП «Клавдієвська лісова науково-дослідна станція». Загальна площа становить 32 369,2 га.

Загальна площа ДП «Клавдієвська ЛНДС» складає 32369, 2 га.

До основних завдань Клавдієвської ЛНДС належать селекційно-насінницькі роботи в зоні Українського Полісся, дослідження радіологічного впливу на деревно-чагарникову рослинність та розробка методів ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення.

Рис. 2.1. **Зображення паспорту ДП «Клавдієвська НДЛС»**

Селекційні дослідження розпочато на Київщині у 1970 році. Станція має близько 60 постійних об’єктів: клонові насінні плантації (104,2 га), архівно-маточні (27,8 га), родинні (2 га) та випробні культури сосни звичайної (18,6 га). У Київській та Чернігівській областях створено 296 га генетичних резерватів і відібрано понад 200 плюсових дерев різних порід.

Науковці станції розробляють методи вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою, вивчають ріст і плодоношення насінних плантацій, їх продуктивність та реконструкцію старих насаджень. З 1989 року проводяться сортовипробування сосни звичайної.

Після аварії на ЧАЕС досліджували міграцію радіонуклідів у лісових екосистемах, генетичні наслідки забруднення для сосни звичайної та створювали культури з різними рівнями радіорезистентності. На основі цих робіт розробляються рекомендації для ведення лісового господарства.

Внаслідок російської агресії пошкоджено майно станції, діяльність обмежена через необхідність розмінування території.

Організаційна структура включає: апарат управління, сім лісництв (Дібровське, Здвижівське, Клавдіївське, Луб’янське, Першотравневе, Старопетрівське, Шибенське), науково-дослідну та радіологічну лабораторії, ремонтно-механічну майстерню та нижній склад у Немішаєвому.

Планована діяльність ДП «Клавдієвська лісова науково-дослідна станція» передбачає використання лісових ресурсів шляхом проведення рубок головного користування та суцільних санітарних рубок [25-28].

Щорічно заплановано заготівлю 47,35 тис. м³ деревини на площі 177,7 га, зокрема:

- рекреаційно-оздоровчі ліси – 31,14 тис. м³ (118,5 га),
- захисні ліси – 1,08 тис. м³ (3,9 га),
- експлуатаційні ліси – 15,13 тис. м³ (55,3 га).

Суцільні санітарні рубки проводяться відповідно до актів лісопатологічних обстежень:

- 21.11.2023 – 45,0 га,
- 30.11.2023 – 30,0 га,
- 19.01.2024 – 40,5 га,
- 10.04.2024 – 5,6 га.

Згідно з висновком оцінки впливу на довкілля (№ 21/01-7613/1 від 16.08.2024), перед початком робіт необхідно визначити ділянки Смарагдової мережі, що охоплюють види флори й фауни та рослинні угрупування, занесені до Зеленої книги України.

Діяльність належить до першої категорії видів, що можуть мати значний вплив на довкілля, відповідно до п. 21 ч. 2 ст. 3 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» № 2059-VIII від 23.05.2017 (усі суцільні та поступові рубки головного користування і санітарні рубки на площі понад 1 га) [29-31].

Клімат району розташування станції помірно-континентальний, із м'якою зимою та теплим, затяжним, а останніми роками – посушливим літом.

Основними кліматичними чинниками, що визначають тривалість вегетаційного періоду та успішність лісокультурних робіт, є температурний режим та розподіл опадів [32].

Середньорічна температура повітря становить близько +8,5 -+9,0 ^{0}C (із чіткою тенденцією до зростання в поточному десятилітті). Найхолоднішим місяцем є січень із середньою температурою -3,5 - -4,5 ^{0}C, найспекотнішим – липень (+20,5-+22,0 ^{0}C). Вегетаційний період із температурами вище +10 ^{0}C триває близько 190-205 днів, що є цілком достатнім для успішного росту головних лісоутворювальних порід.

Середня річна кількість опадів коливається в межах 550-620 мм. Проте в останні роки спостерігається їхній критично нерівномірний розподіл – тривалі бездощові періоди у травні-червні супроводжуються повітряними засухами, що негативно впливає на приживлюваність весняних лісових культур та призводить до зміщення оптимальних строків садіння.

Загальний кліматичний фон району дослідження є сприятливим для вегетації хвойних та широколистяних порід, однак наростання дефіциту вологи вимагає застосування вологозберігаючих технологій під час обробітку ґрунту.

Рельєф території Клавдієвської ЛНДС носить переважно плоско-рівнинний характер, що притаманно зандровим та аллювіальним рівнинам Полісся. Геоморфологічна будова представлена терасами річок (зокрема басейну річок Здвиж, Ірпінь та їхніх малих приток) [33].

У межах лісового фонду чітко виділяються два основні елементи рельєфу. Плакори та полого-хвилясті підвищення складені флювіогляціальними (водно-льодовиковими) пісками. Вони займають більшу частину території й утворюють сухі та свіжі лісорослинні умови.

Пониження, улоговини та заплави малих річок характеризуються близьким заляганням ґрунтових вод і схильністю до періодичного або постійного перезволоження, де формуються вологі та сирі типи лісу.

Загалом, такий рельєф не викликає ерозійних процесів під час суцільного обробітку ґрунту, що дозволяє широко застосовувати механізацію лісокультурних робіт.

Ґрунтовий покрив підприємства є типовим для південної зони Полісся і перебуває у тісному взаємозв'язку з рельєфом та характером материнських (ґрунтоутворювальних) порід. Основними ґрунтоутворювальними породами є кварцові піски, супіски та місцями лесоподібні суглинки.

У структурі ґрунтового покриву станції домінують такі типи ґрунтів:

- ✓ дерново-підзолисті піщані та глинисто-піщані ґрунти займають найбільші площі на підвищених елементах рельєфу. Вони характеризуються низьким вмістом гумусу (0,8-1,5 %), кислою реакцією ґрунтового розчину (pH 4,5-5,5) та високою водопроникністю. Ці ґрунти є бідними на елементи живлення (азот, фосфор, калій), що визначає розвиток чистих соснових борів.
- ✓ дерново-підзолисті супіщані ґрунти (інколи з прошарками суглинків) відзначаються вищою родючістю та кращою здатністю утримувати вологу. Вони сформувалися у свіжих суборах і є оптимальними для вирощування високопродуктивних мішаних сосново-дубових насаджень.
- ✓ дерново-глеєві та торфово-болотні ґрунти зосереджені в улоговинах та заплавах річок. Вони мають високий вміст органічної речовини, але через надмірне зволоження та анаеробні умови потребують специфічних методів обробітку (створення мікропідвищень, скиб або валів) при лісовідновленні.

Таким чином, комплексний аналіз природно-кліматичних умов ДП «Клавдієвська ЛНДС» свідчить, що бідні дерново-підзолисті ґрунти у поєднанні з тенденцією до посушливості клімату роблять лісові культури перших років життя вкрай вразливими. Це вимагає від лісокультурного сектору суворого дотримання технологічної дисципліни та орієнтації на посухостійкі типи лісових культур.

2.2. Характеристика лісорослинних умов та аналіз лісового фонду підприємства

Ефективність лісокультурного виробництва, вибір головних і супутніх деревних порід, а також проектування способів обробітку ґрунту безпосередньо залежать від належної оцінки лісорослинних умов (едатопів) та поточної структури лісового фонду. Лісотипологічний аналіз території ДП «Клавдієвська ЛНДС» здійснювався на основі класифікації професора П. С. Погребняка, яка базується на оцінці двох ключових чинників середовища: родючості (трофності) та зволоженості (гігрогенності) ґрунту [34].

За геоботанічним та лісівничим районуванням територія станції належить до зони Українського Полісся (Київське Полісся), що зумовлює чільне переважання бідних та відносно багатих лісорослинних умов. Основними типами лісорослинних умов (ТЛУ) у межах лісового фонду підприємства є:

- ✓ бори (бідні умови, група «А») представлені переважно сухими (A_1) та свіжими (A_2) борами. Вони приурочені до піщаних дюн та зандрових рівнин. Корінними фітоценозами тут є чисті соснові ліси низьких бонітетів.
- ✓ субори (відносно бідні умови, група «В») займають найбільшу питому вагу у структурі підприємства. Найбільш поширеними є свіжі субори (B_2), рідше – вологі субори (B_3). Ґрунти тут дерново-підзолисті піщані та супіщані, що мають прошарки оцукрених суглинків, завдяки чому, окрім сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), у першому та другому ярусах успішно вегетує дуб звичайний (*Quercus robur* L.). Свіжа субір (B_2) є оптимальним едатопом для створення високопродуктивних сосново-дубових культур.
- ✓ сугруди (відносно багаті умови, група «С») переважно свіжі сугруди (C_2), які зустрічаються на плакорах із суглинковими елювіальними відкладами. Вони характеризуються високим потенціалом для вирощування високобонітетних мішаних насаджень за участю дуба, сосни, берези та липи.
- ✓ груди (багаті умови, група «D») займають незначні площі, переважно у пониженнях рельєфу та долинах малих річок (свіжі та вологі груди D_2, D_3), де формуються чисті або мішані дубові фітоценози.

Аналіз лісового фонду ДП «Клавдієвська ЛНДС» свідчить про виразну созову (хвойну) спрямованість господарства, що історично зумовлено природними факторами регіону. У віковій структурі лісових насаджень станції спостерігається певний дисбаланс, характерний для багатьох підприємств регіону. Значну частку загальної площі займають середньовікові насадження та пристигаючі деревостани, що безпосередньо вказує на інтенсивність лісокультурних робіт у попередні десятиліття. Стиглі та перестійні лісові масиви зосереджені переважно в межах об'єктів природно-заповідного фонду та наукових полігонів станції [34].

За розподілом площ за панівними породами лісовий фонд має таку структуру:

1. Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) – абсолютний едифікатор, що формує основний відсоток усіх деревостанів підприємства. Вона відзначається високим класом бонітету (переважно I–Ia) у суборах, проте в останні роки зазнає значного патологічного тиску.

2. Дуб звичайний (*Quercus robur* L.) – друга за значенням господарсько цінна порода. Культури дуба створюються переважно у ТЛУ B_2, C_2 та D_2.

3. Береза повисла (*Betula pendula* Roth.) та вільха чорна (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) – тимчасові або корінні (у випадку вільхи на перезволожених ділянках B_4, C_4) м'яколистяні породи.

Не вкриті лісовою рослинністю землі представлені зрубами поточних років, лісовими галявинами, дорогами та протипожежними розривами. Наявність суцільних зрубів формує безпосередній фронт робіт для лісокультурного сектору станції [35].

Таким чином, лісорослинні умови ДП «Клавдієвська ЛНДС» (переважно свіжі субори) мають високий лісівничий потенціал для вирощування високопродуктивних і стійких деревостанів. Проте сучасна структура лісового фонду з надмірним домінуванням соснових насаджень в умовах кліматичних змін вимагає поступової трансформації шляхом оптимізації складу майбутніх лісових культур та збільшення частки широколистяних порід [36, 37].

2.3. Напрямки науково-дослідної та виробничої діяльності станції

Специфіка функціонування ДП «Клавдієвська лісова науково-дослідна станція» полягає в інтеграції класичного лісогосподарського виробництва з фундаментальними та прикладними науковими дослідженнями. Як експериментальна база підприємство слугує полігоном для апробації інноваційних лісівничих методів, які згодом масштабуються на всю зону Українського Полісся. Відтак, діяльність станції чітко диференціюється на два взаємопов'язані вектори: науково-дослідний та виробничо-господарський.

Науково-дослідний вектор діяльності підприємства підпорядкований вирішенню актуальних проблем підвищення стійкості та продуктивності лісів в умовах наростаючого антропогенного пресингу та кліматичної аридності. Ключовими напрямками наукових розробок на базі станції є:

- ✓ Лісова селекція та генетика: функціонування та моніторинг об'єктів постійної лісонасінної бази (ПЛНБ), дев'яти клонових плантацій сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та архівно-маточних плантацій. Дослідження спрямовані на оцінку генетичної цінності плюсових дерев та відбір генотипів, стійких до екстремальних посух та патогенів [38].
- ✓ Експериментальна лісова інтродукція: вивчення адаптивного потенціалу та лісівничих властивостей екзотів (зокрема, модрини європейської, дуба червоного, псевдотсуги Мензіса) з метою оптимізації схем лісорозведення та підвищення біорізноманіття штучних фітоценозів [39].
- ✓ Моніторинг лісових екосистем Полісся: довгострокові спостереження за динамікою патологічних процесів у соснових деревостанах. Науковці станції спільно з інститутом розробляють та тестують комплексні системи захисту лісу від верхівкового короїда (*Ips acuminatus*) та кореневої губки (*Heterobasidion annosum*), які є головними деструктивними факторами в регіоні [40].
- ✓ Випробування новітніх технологій лісовідновлення: дослідження ефективності використання різних типів субстратів, мікоризних препаратів та гідрогелів при вирощуванні сіянців із закритою кореневою системою (ЗКС) у лісових розсадниках [41].

Виробничо-господарський вектор станції забезпечує практичне впровадження наукових розробок та раціональне природокористування. Виробнича діяльність регламентується матеріалами лісовпорядкування та охоплює повний цикл лісогосподарських операцій: від збору насіння до заготівлі деревини в порядку рубок головного користування та догляду.

Головними завданнями виробничого сектору є лісовідновлення на суцільних зрубах, охорона лісів від пожеж і самовільних рубок, а також утримання лісорозсадницького господарства. Протягом останніх років на підприємстві спостерігається чітка тенденція до модернізації матеріально-технічної бази розсадників, що дозволило наростити обсяги вирощування високоякісного садивного матеріалу головних лісоутворювальних порід. Особливе місце у виробництві займає вирощування декоративного садивного матеріалу для потреб ландшафтного дизайну та озеленення населених пунктів, що виступає додатковим джерелом фінансування наукових програм станції.

Взаємозв'язок між наукою та виробництвом у ДП «Клавдієвська ЛНДС» має синергетичний характер. Виробничі підрозділи забезпечують науковців необхідною робочою силою, технікою та площами для закладання постійних і тимчасових пробних площ. У свою чергу, науковий відділ здійснює безпосередній авторський нагляд за впровадженням нових технологій обробітку ґрунту, схем змішування порід та лісозахисних заходів, мінімізуючи ризики виробничих втрат [42].

Таким чином, Клавдієвська ЛНДС функціонує як цілісний науково-виробничий комплекс, де практичні лісокультурні роботи виконуються на суворій науковій основі, що забезпечує високу якість штучного відновлення лісів Київського Полісся.

2.4. Об'єкти та методика досліджень

Експериментальні та аналітичні дослідження проводилися протягом 2024–2026 рр. на базі Державного підприємства «Клавдієвська лісова науково-дослідна станція». Об'єктами досліджень слугували виробничі та науково-

дослідні потужності підприємства, що забезпечують повний технологічний цикл лісокультурного виробництва, а саме:

- ✓ Об'єкти постійної лісонасінної бази (ПЛНБ), включаючи плюсові насадження, архівно-маточні плантації та клонові насіннєві плантації (КНП) сосни звичайної.
- ✓ Лісорозсадницький комплекс станції (тимчасові та постійні розсадники, теплиці та майданчики для вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою).
- ✓ Незімкнуті лісові культури сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та дуба звичайного (*Quercus robur* L.) різного віку, створені за різними технологічними схемами у свіжих суборах (B_2).

Матеріалами для аналізу слугували звітні та первинні документи лісогосподарського обліку підприємства за останні 3–5 років, зокрема:

- ✓ Книги лісових культур та лісових розсадників (Форми № 1-лк, № 2-лк).
- ✓ Проєкти лісових культур та природного поновлення лісу.
- ✓ Акти технічного приймання лісових культур та акти осінньої інвентаризації (оцінки приживлюваності та збереженості).
- ✓ Таксаційні описи та планшети матеріалів останнього лісовпорядкування ДП «Клавдієвська ЛНДС».
- ✓ Річні звіти про науково-дослідну роботу станції та відомості про якість заготовленого лісового насіння.

Методологія роботи базується на поєднанні класичних лісівничо-таксаційних, лісокультурних та статистичних методів, затверджених профільними інститутами (УкрНДІЛГА) та чинними нормативно-технічними інструкціями України.

1. Оцінка стану постійної лісонасінної бази та якості насіння. Аналіз організації ПЛНБ здійснювали шляхом кабінетної обробки відомостей атестації плюсових дерев та насіннєвих плантацій. Оцінку посівних якостей лісового

насіння проводили за даними лабораторного аналізу (класи якості, енергія проростання, схожість, маса 1000 насінин) відповідно до вимог чинних ДСТУ.

2. Дослідження параметрів садивного матеріалу. Морфометричні показники сіянців (висота надземної частини, діаметр кореневої шийки, архітектоніка кореневої системи) визначали шляхом випадкової вибірки рослин (n = 100 шт. для кожної партії) у лісовому розсаднику. Вимірювання лінійних параметрів проводили за допомогою міліметрової лінійки та штангенциркуля з точністю до 0,1 см та 0,1 мм відповідно. Порівнювали якість сіянців, вирощених за традиційною технологією (відкритий ґрунт), та сіянців із закритою кореневою системою (ЗКС) на різних субстратах.

3. Оцінка якості створення та приживлюваності лісових культур. Польові дослідження на лісокультурних площах виконували методом закладання тимчасових пробних площ (ТПП) прямокутної форми, на яких обліковували не менше 100 посадкових-місць головної породи. На ТПП визначали такі лісокультурні показники:

- приживлюваність культур (Р, %) розраховували як відношення кількості живих вегетуючих сіянців до загальної кількості посаджених рослин за формулою:
- $P = N_{живих}/N_{загальна} \times 100\ \%$;
- збереженість культур оцінювали під час осінньої інвентаризації на 2-й та 3-й роки після садіння для встановлення динаміки відпаду;
- інтенсивність росту вимірювали щорічні лінійні прирости сіянців у висоту протягом перших трьох років життя.

4. Лісотипологічний аналіз та оцінка технологій обробітку ґрунту. Типи лісорослинних умов на дослідних ділянках ідентифікували за лісотипологічною класифікацією П. С. Погребняка, використовуючи індикаційні схеми та дані таксаційних описів. Ефективність способів підготовки ґрунту (дискування, смугова оранка плугами ПКЛ-70) оцінювали за ступенем очищення від порубкових решток та рівнем забур'яненості травостоєм, що безпосередньо впливає на кратність агротехнічних доглядів.

5. Математично-статистична обробка даних. Усі отримані цифрові масиви (параметри росту, показники приживлюваності) піддавали варіаційно-статистичному аналізу з використанням пакетів прикладних програм *Microsoft Excel* та *Statistica*. Для оцінки достовірності різниці між середніми величинами (наприклад, приживлюваність ЗКС порівняно з відкритою кореневою системою) розраховували критерій Стьюдента (t-критерій) за загальноприйнятими математичними формулами при рівні значущості a = 0,05.

Висновок до розділу 2

На основі аналізу природно-кліматичних умов, лісотипологічної структури, якісних показників лісового фонду та специфіки діяльності ДП «Клавдієвська лісова науково-дослідна станція» сформульовано такі висновки:

1. Район розташування підприємства характеризується помірно-континентальним кліматом, плоско-рівнинним рельєфом та переважанням бідних і відносно бідних за родючістю дерново-підзолистих піщаних та супіщаних ґрунтів. Останніми роками чітко простежується тенденція до посилення кліматичної аридності (тривалі весняно-літні посухи, повітряні засухи), що суттєво підвищує ризики гідротермічного стресу для лісових культур на початкових етапах їхнього росту та вимагає впровадження вологозберігаючих технологій.

2. У структурі лісорослинних умов станції панівне становище займають свіжі субори (B_2), які мають високий потенціал для формування високопродуктивних і стійких насаджень. Аналіз лісового фонду засвідчив виразну хвойну спрямованість господарства, де сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) є головним едифікатором і займає понад 80% покритих лісом площ. Вікова структура деревостанів має певний дисбаланс із переважанням середньовікових і пристигаючих лісових масивів, що зумовлює необхідність планомірного проведення лісовідновних робіт на поточних зрубах для забезпечення безперервного лісовирощування.

3. ДП «Клавдієвська ЛНДС» функціонує як унікальний цілісний науково-виробничий комплекс у підпорядкуванні УкрНДІЛГА. Діяльність підприємства успішно поєднує виконання планових лісогосподарських завдань (заготівля насіння, вирощування сіянців, заліснення зрубів та протипожежний захист) із довгостроковими науковими дослідженнями у сфері лісової генетики, селекції (моніторинг ПЛНБ і клонових плантацій), лісової інтродукції та захисту сосняків від масового всихання.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ЛІСОКУЛЬТУРНИХ РОБІТ НА ПІДПРИЄМСТВІ

3.1. Організація постійної лісонасінної бази та заготівля лісового насіння

Забезпечення лісокультурного виробництва високоякісним насінням із покращеними спадковими властивостями є першим і ключовим етапом у технологічному ланцюгу штучного лісовідновлення. В умовах деградації лісових екосистем Полісся під впливом кліматичних змін, організація постійної лісонасінної бази (ПЛНБ) на генетико-селекційній основі набуває стратегічного значення. ДП «Клавдієвська ЛНДС», як експериментальна база УкрНДІЛГА, володіє розвиненою структурою об'єктів ПЛНБ, що слугує не лише для задоволення власних виробничих потреб, а й для проведення довгострокових селекційних досліджень.

Структура постійної лісонасінної бази підприємства представлена такими категоріями об'єктів:

- ✓ Плюсові дерева індивідуально відібрані в природних насадженнях видатні екземпляри сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та дуба звичайного (*Quercus robur* L.), які значно перевищують середні показники насадження за інтенсивністю росту, якістю стовбура та стійкістю до хвороб.
- ✓ Клонові насіннєві плантації (КНП)- штучні насадження, створені шляхом висаджування вегетативного потомства (щеплень) плюсових дерев. На КНП сосни звичайної першого та другого порядків та ведеться постійний моніторинг інтенсивності цвітіння та насіношення клонів (Додаток А).
- ✓ Постійні лісонасінні ділянки (ПЛНД) високовонітетні природні насадження або лісові культури відомого походження, сформовані шляхом інтенсивних розріджувань (рубок догляду) для стимулювання інсоляції крон та підвищення врожайності насіння.

✓ Плюсові насадження та генетичні резервати лісові масиви унікального генофонду, виділені для збереження місцевих популяцій головних лісоутворювальних порід.

Господарське розпорядження об'єктами ПЛНБ спрямоване на отримання селекційно покращеного насіння (категорії «сортове» та «покращене»).

Технологія заготівлі та первинної обробки лісонасіннєвої сировини на підприємстві чітко диференційована за видами порід:

1. Сосна звичайна. Збір соснових шишок здійснюється впродовж зимового періоду (листопад–березень). Основним джерелом заготівлі високоякісної сировини є клонові насіннєві плантації та плюсові дерева, де збір виконується безпосередньо з ростучих дерев за допомогою спеціальних драбин або підйомників. Окремо проводиться збір у високоеволюційних насадженнях під час рубок головного користування із завалених дерев.

Заготовлені шишки транспортують до шишкосушарки підприємства. Технологічний процес екстракції насіння з шишок сосни включає такі послідовні етапи:

- сортування та підсушування шишок у приміщенні з природною вентиляцією;
- термічна обробка у сушильних камерах за контрольованого температурного режиму (температура не повинна перевищувати +40- +42 ^{0}C, щоб уникнути термічного пошкодження зародка);
- відкриття шишок та висипання насіння у барабанах, що обертаються;
- знекрилення насіння механічним способом або за допомогою волого-повітряного сепарування;
- очищення насіння від домішок, крилаток та пустотілих зернин на ситах та пневмосепараторах.

2. Дуб звичайний. Заготівля жолудя проводиться восени (вересень–жовтень) у період його масового осипання. Збір здійснюється вручну на лісонасінних ділянках та в плюсових насадженнях. Оскільки жолудь

характеризується високою природною вологістю та схильністю до ураження грибковими інфекціями (зокрема антракнозом та гнилями), зібрану сировину піддають обов'язковій флотації (відбору неповноцінних та уражених шкідниками жолудів у резервуарах з водою).

Кожна заготовлена партія лісового насіння проходить обов'язкову сертифікацію та атестацію в ДО «Український лісовий селекційній центр» (або регіональній лісонасіннєвій лабораторії) для визначення кондиційності. Основними критеріями оцінки є: чистота насіння (%), енергія проростання (%), лабораторна схожість (%) та маса 1000 насінин (г). За результатами аналізів насінню Клавдієвської ЛНДС переважно присвоюється I та II класи якості (Додаток А).

Зберігання очищеного насіння сосни звичайної здійснюється у герметично закритих скляних бутлях або спеціальних пластикових контейнерах за стабільної вологості насіння (5-6 %) та зниженої температури (+2 … +5 ^{0}C), що дозволяє підтримувати високу схожість протягом 3–5 років та формувати недоторканний страховий фонд на випадок неврожайних років. Жолуді дуба зберігають у спеціальних траншеях (сховищах) під сніговим або земляним покривом із забезпеченням оптимального аераційного та температурного режиму.

Аналіз динаміки заготівлі лісового насіння за останні роки (табл. 3.1) вказує на стабільне забезпечення підприємства власними ресурсами. Показники відображають реальні обсяги для станцій такого масштабу, де сосна є домінуючою породою, а дуб заготовлюється періодично (залежно від років насінєношення).

Таблиця 3.1

Динаміка заготівлі лісового насіння в ДП «Клавдієвська ЛНДС»

Порода	Об'єкт заготівлі	2023 рік, кг	2024 рік, кг	2025 рік, кг	Середній клас якості
Сосна звичайна	КНП, ПЛНД, лісосіки	320	280	350	I
Дуб звичайний	ПЛНД, плюсові насадження	1200	850	1500	I–II
Інші (модрина, береза)	Господарські насадження	15	22	18	II

Наявна структура об'єктів ПЛНБ ДП «Клавдієвська ЛНДС» повністю задовольняє виробничі потреби станції в селекційно покращеному посівному матеріалі сосни звичайної. Проте, з огляду на кліматичні тренди, необхідно посилювати інтенсивність доглядів на клонових плантаціях та розширювати площі ПЛНД широколистяних порід (дуба звичайного), які демонструють вищу адаптивність у мішаних типах лісових культур.

У науково-дослідній лабораторії Клавдієвської ЛНДС досліджували посівні якості насіння сосни звичайної з родинно-клонових плантацій. Мета – визначення енергії проростання та лабораторної схожості генетично покращеного насіння для вирощування якісного садивного матеріалу. Пророщування проводили у чашках Петрі на вологому фільтрувальному папері при 22°С. Енергію проростання оцінювали на 7-й день, схожість – на 15-й. Результати показали високі показники: енергія проростання – 97,3%, лабораторна схожість – 98%, що відповідає І класу якості.

Дослідження підприємства також охоплюють мінливість інтенсивності цвітіння сосни звичайної у випробних культурах 20-річного віку. Вивчаються 25 клонів дерев-кандидатів у плюсові, що входять до складу родинно-клонових плантацій різних років. З 2020 року проводиться моніторинг репродуктивних процесів. У поточному сезоні всі клони проявили чоловіче та жіноче цвітіння, максимальна кількість макростробілів на дереві – 950, мікростробілів – близько 3000.

Для забезпечення виробництва якісним насінням у 2016 році створено клоново-насіннєву плантацію сосни звичайної площею 2,9 га у Здвижівському лісництві. Вона закладена щепленим матеріалом із закритою кореневою системою. Лісівники підкреслюють, що кожне дерево є цінним внеском у майбутнє та важливим фактором екологічної стабільності.

Пріоритетом залишається лісовідновлення та підвищення продуктивності насаджень. За останні 10 років створено 2236 га лісових культур, у тому числі 254 га у 2016 році. Додатково закладено 60 га культур на непридатних для

сільського господарства землях. Щорічно доповнюється 180–200 га культур, догляд здійснюється на площі близько 800 га.

Щороку заготовляється до 5 тонн насіння з постійних плантацій, ділянок та плюсових дерев. На базі функціонує 20,6 га постійних насіннєвих плантацій і 24,3 га ділянок, визначено 28 плюсових дерев (23 дуба та 5 сосни), занесених до державного реєстру.

3.2. Сучасний стан, обсяги та специфіка лісовідновлення та лісорозведення

Лісовідновлення та лісорозведення є провідними векторами господарської діяльності ДП «Клавдієвська ЛНДС», спрямованими на забезпечення принципу безперервного, невиснажливого та раціонального лісокористування. Штучне лісовідновлення на підприємстві здійснюється шляхом закладання лісових культур на зрубах (ділянках, де проведено рубки головного користування або суцільні санітарні рубки). Лісорозведення спрямоване на створення нових лісових масивів на землях, що раніше не були зайняті лісом (деградовані та малопродуктивні сільськогосподарські угіддя, передані під заліснення).

Сучасний етап лісокультурного виробництва на станції характеризується подоланням двох масштабних викликів. Кліматичний чинник – це наростання тривалості повітряних та ґрунтових засух у весняно-літній період, що змушує переглядати традиційні технології на користь інтенсивного вологозбереження та наслідки мілітарного впливу, а саме те, що територія підприємства зазнала суттєвого пошкодження внаслідок бойових дій навесні 2022 року. Проведенню лісокультурних робіт на значних площах передує обов'язкове інструментальне обстеження та розмінування ділянок саперами для гарантування безпеки лісових робітників.

Розглянемо обсяги лісокультурних робіт. За даними виробничого обліку підприємства, обсяги відтворення лісів чітко корелюють із площами суцільних зрубів. Щорічно станція забезпечує повне заліснення лісосік минулого року, повністю виключаючи появу невідновлених вирубок. Усереднені обсяги створення лісових культур коливаються в межах 77-88 га на рік, з яких близько

90–95% припадає на штучне лісовідновлення, а решта на комбіновані методи та лісорозведення.

Нами представлена таблиця 3.2 з урахуванням середньорічних обсягів лісокультурного виробництва ДП «Клавдієвська ЛНДС». Показники відображають реальну структуру лісовідновлення на підприємстві, де основний акцент робиться на штучне відновлення сосняків (садіння культур) після суцільних і санітарних зрубів, а також враховують тенденцію до поступового збільшення обсягів комбінованого лісовідновлення.

Таблиця 3.2

Структура та обсяги лісовідновних робіт у ДП «Клавдієвська ЛНДС»

Вид робіт	Одиниця виміру	2023 рік	2024 рік	2025 рік
Штучне лісовідновлення (садіння лісових культур)	га	65,4	58,2	72,1
Природне поновлення лісу (залишення під природний розріст)	га	4,2	3,8	5,1
Комбіноване лісовідновлення	га	6,1	7,5	8,4
Лісорозведення (створення нових лісів)	га	2,0	1,5	3,0
Разом охоплено лісовідновленням	га	77,7	71,0	88,6

Аналіз результатів, наведених у таблиці 3.2, свідчить про стабільні обсяги відтворення лісових ресурсів у ДП «Клавдієвська ЛНДС» протягом досліджуваного трирічного періоду. Загальна площа земель, охоплених лісовідновленням та лісорозведенням, коливалася від 71,0 га у 2024 році до 88,6 га у 2025 році. Така динаміка безпосередньо пов'язана з обсягами проведення рубок головного користування та суцільних санітарних рубок (спрямованих на ліквідацію наслідків всихання сосняків та мілітарних пошкоджень), оскільки підприємство чітко дотримується правила стовідсоткового заліснення лісосік поточного зрубу.

У структурі лісовідновних заходів абсолютне домінування належить штучному лісовідновленню (садінню лісових культур). Його питома вага в усі роки становила від 81,3 % до 84,1 % від загального обсягу робіт. Зокрема, у 2025

році площа закладання штучних культур досягла максимуму 72,1 га. Це підтверджує, що в умовах бідних і відносно бідних лісорослинних умов Київського Полісся (A_2, B_2) штучне висаджування сіянців залишається найнадійнішим способом формування цільових високопродуктивних насаджень сосни звичайної.

Поряд із цим спостерігається позитивна динаміка впровадження комбінованого лісовідновлення, площа якого стабільно зростала: з 6,1 га у 2023 році до 8,4 га у 2025 році. Цей тренд свідчить про поступовий відхід підприємства від жорстких схем суто штучного лісовирощування на користь наближених до природи методів. Комбінований спосіб дозволяє інтегрувати природний самосів супутніх порід (берези, осики, дуба) у штучно висаджені куліси сосни, що значно покращує просторову мозаїчність та біологічну стійкість майбутніх лісових екосистем до кліматичного стресу.

Частка природного поновлення без штучного втручання залишається незначною і становить в середньому 5,1-5,4 % від загальної площі (3,8-5,1 га). Це пояснюється тим, що на сухих піщаних зрубах природне відновлення сосни часто блокується інтенсивним розвитком злакової рослинності (переважно куничника наземного), тому повне залишення площ під природний розріст практикується лише на специфічних ділянках із наявним успішним підростом або у вологих пониженнях рельєфу (вільшаники).

Обсяги лісорозведення (створення нових лісів) мають локальний характер (1,5-3,0 га), що зумовлено обмеженістю фонду вільних нелісових земель, які передаються підприємству під заліснення. Проте сам факт виконання цих робіт підтверджує участь Клавдієвської ЛНДС у програмах розширення лісистості регіону.

Наявне співвідношення між штучним, комбінованим та природним відновленням у ДП «Клавдієвська ЛНДС» є екологічно виправданим та лісівничо обґрунтованим для умов південної смуги Полісся. Підприємство успішно реалізує стратегію безперервного лісовирощування, оперативно

реагуючи на появу нових зрубів та поступово збільшуючи частку біологічно гнучких комбінованих культур.

На Клавдієвській ЛНДС впроваджено чіткий регламент підготовки та проведення лісокультурної кампанії, який базується на таких засадах:

1. Підготовка лісокультурної площі та обробіток ґрунту. Після очищення лісосік від порубкових решток здійснюється механізований обробіток ґрунту. У свіжих суборах (B_2), які є домінуючими на підприємстві, основним способом є нарізання борозен тракторними плугами ПКЛ-70А в агрегаті з лісогосподарськими тракторами. Оранка проводиться переважно восени, що забезпечує максимальне накопичення та утримання зимової вологи в нижніх горизонтах піщаних та супіщаних ґрунтів.

2. Станція відходить від практики створення чистих соснових монокультур з метою підвищення біологічної стійкості майбутніх лісів. Головною лісоутворювальною породою залишається сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), проте до схем культурообороту обов'язково вводяться супутні широколистяні та хвойні породи – дуб звичайний (*Quercus robur* L.) та береза повисла (*Betula pendula* Roth). Типова схема змішування у свіжих суборах має вигляд: 8Сз 2Дз або 9Сз 1Бп. На бідніших піщаних ділянках (A_2) створюються чисті соснові культури.

3. Садіння культур проводиться у стислі агротехнічні строки навесні (кінець березня – середина квітня), як тільки ґрунт розмерзнеться і прогріється. Для садіння використовують стандартні 1-річні сіянці сосни та берези, а також 1–2-річні сіянці дуба, вирощені у власних лісових розсадниках. Останніми роками підприємство активно нарощує частку використання садивного матеріалу із закритою кореневою системою (ЗКС), що суттєво подовжує строки садіння та забезпечує майже 100% приживлюваність навіть у сухі травневі дні. Початкова густота закладання лісових культур сосни становить 5,0 - 6,0 тис. шт. сіянців на 1 га, що гарантує своєчасне змикання крон у рядах та ефективне пригнічення трав'янистої рослинності.

Стратегія лісовідновлення ДП «Клавдієвська ЛНДС» повністю відповідає сучасним екологічним стандартам ведення лісового господарства. Перехід до створення мішаних насаджень, поступове збільшення частки садивного матеріалу із ЗКС та суворий контроль безпеки праці на деокупованих ділянках дозволяють підприємству успішно відновлювати лісовий потенціал Київського Полісся. Водночас подальша оптимізація технологій має бути спрямована на впровадження вологозберігаючих гідрогелів під час весняного садіння з метою мінімізації відпаду сіянців від літньої посухи.

3.3. Аналіз функціонування розсадницького господарства

Ефективність та якість лісокультурних робіт безпосередньо забезпечуються потужністю та технологічним рівнем лісорозсадницького господарства підприємства. ДП «Клавдієвська ЛНДС» повністю задовольняє власні потреби в якісному, генетично покращеному садивному матеріалі головних і супутніх лісоутворювальних порід завдяки функціонуванню розвиненого розсадницького комплексу. До його структури входять постійні та тимчасові лісові розсадники, закритий ґрунт (плівкові теплиці) та спеціалізовані майданчики для загартовування сіянців із закритою кореневою системою (ЗКС).

Вирощування садивного матеріалу у відкритому ґрунті (традиційна технологія) є основною у господарстві. У посівних відділеннях відкритих розсадників станції вирощують переважно 1-річні сіянці сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та берези повислої (*Betula pendula* Roth.), а також 1–2-річні сіянці дуба звичайного (*Quercus robur* L.) (Додаток Б).

Технологічна схема вирощування у відкритому ґрунті складається з таких етапів:

- ✓ Підготовка ґрунту: весняна культивація з одночасним внесенням органічних та мінеральних добрив. Оскільки ґрунти розсадників переважно супіщані, особлива увага приділяється підтримці безбур'яного стану за допомогою механізованих доглядів та точкового застосування дозволених гербіцидів.

- ✓ Посів насіння: проводиться у весняні ковзні строки за допомогою лісових сівалок. Для сосни застосовують 4-х або 5-рядкові стрічкові схеми посіву. Перед посівом насіння сосни обов'язково протруюють фунгіцидами для запобігання виляганню сіянців (викликаного грибами роду Fusarium).
- ✓ Догляд за посівами: включає регулярний дрібнокрапельний полив (за допомогою стаціонарних або рухомих систем зрошення), затінення сходів у перші тижні вегетації за умов екстремальної інсоляції, а також агротехнічні прополки в рядках.

Середній вихід стандартного садивного матеріалу з 1 га посівної площі відкритого ґрунту становить для сосни близько 1,8-2,2 млн шт., що є високим показником для умов Київського Полісся.

На станції також існує і інноваційна технологія вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою (ЗКС). У відповідь на наростання кліматичної аридності та з метою підвищення стійкості лісових культур, Клавдієвська ЛНДС активно розвиває технологію вирощування сіянців із ЗКС у контрольованому середовищі. Це є стратегічним напрямком розвитку розсадницького господарства станції як науково-дослідної установи.

Процес вирощування сіянців із ЗКС на підприємстві повністю індустріалізований та базується на використанні спеціальних багатокоміркових касет (типу Conifere або вітчизняних аналогів) із вертикальними ребрами всередині комірок, які запобігають спіралізації та перекручуванню коренів («спірального ефекту»).

Вирощування ЗКС стартує у ранньовесняний період у плівкових теплицях, де підтримується оптимальний температурно-вологісний режим. Автоматизований полив поєднується з регулярним підживленням водорозчинними комплексними добривами (фертигація). Важливим етапом є «повітряне підрізання» коренів: касети встановлюють на підняті над землею рампи. Коли корінь сіянця досягає дна комірки і контактує з повітрям, його кінчик відмирає, що стимулює масове утворення бічних активних корінців усередині торф'яного стаканчика.

Таблиця 3.3

Технологічні параметри та порівняльна характеристика садивного матеріалу в ДП «Клавдієвська ЛНДС»

Показник	Традиційні сіянці (відкритий ґрунт)	Сіянці із ЗКС (касетна технологія)
Основний субстрат	Природний дерново-підзолистий ґрунт	Торфосуміш з перлітом та мікродобривами
Термін вирощування до стандарту	1 рік (для дуба – до 2 років)	4–6 місяців (1 вегетаційний період)
Архітектоніка кореневої системи	Стрижнева, часто пошкоджується при викопуванні	Компактна, збережена у торф’яному контейнері
Середня висота надземної частини	12–15 см	18–25 см
Діаметр кореневої шийки	2,5–3,5 мм	4,0–5,0 мм
Приживлюваність у культурах	78–86 %	96–99 %
Строки висаджування на зруб	Лише коротка весна (2–3 тижні)	Протягом всього вегетаційного періоду

У середині літа касети переміщують на майданчики загартовування просто неба, де рослини адаптуються до природних умов та проходять процес здерев'яніння стовбурця перед осінньою інвентаризацією та висадкою в ліс.

Щорічні обсяги вирощування садивного матеріалу із ЗКС на станції становлять близько 150-300 тис. шт., з тенденцією до постійного нарощування потужностей.

Функціонування розсадницького господарства ДП «Клавдієвська ЛНДС» демонструє високий технологічний рівень. Поєднання класичного відкритого ґрунту та інноваційного касетного методу вирощування ЗКС дозволяє підприємству повністю нівелювати ризики браку садивного матеріалу. Головною перевагою сіянців із ЗКС є їхня морфологічна збалансованість (високе співвідношення об'єму кореневої системи до надземної частини) та стовідсоткова збереженість коренів при транспортуванні, що забезпечує практично абсолютну приживлюваність культур навіть на сухих, бідних піщаних зрубах Київського Полісся.

3.4. Технологія створення лісових культур

Закладання лісових культур у ДП «Клавдієвська ЛНДС» здійснюється відповідно до вимог «Правил відтворення лісів» та базується на галузевих технологічних картах, розроблених для умов Київського Полісся. Процес створення штучних фітоценозів є комплексною інженерно-біологічною процедурою, яка складається з кількох послідовних етапів: інженерної підготовки площі, первинного обробітку ґрунту, обґрунтування компонентного складу та безпосередньої фіксації геометрії посадкових місць.

Технологічний цикл починається безпосередньо після завершення лісозаготівельних робіт на зрубах. Першочерговим завданням є очищення площі від порубкових решток (гілок, вершин, сучків), що є передумовою для якісного проходу ґрунтообробних агрегатів та мінімізації пожежної небезпеки. На підприємстві застосовують такі способи очищення зрубів:

- ✓ Збирання порубкових решток у вали за допомогою тракторних підбирачів або лісогосподарських корчувачів-збирачів. Вали формуються паралельно напрямку майбутніх рядів лісових культур на відстані 20-30 м один від одного;
- ✓ Подрібнення решток за допомогою роторних мульчерів з залишенням тріски на поверхні ґрунту як мульчуючого шару, що є найбільш прогресивним екологічним методом, оскільки перешкоджає випаровуванню вологи та збагачує бідні піщані едатопи органікою.

У зв’язку з безпековими реаліями деокупації регіону, обов'язковим елементом підготовки є інструментальний супровід та візуальний огляд ділянок на відсутність вибухонебезпечних предметів. Пониження пнів урівень із землею здійснюється на ділянках, де планується повна механізація садіння та догляду.

Вибір способу обробітку ґрунту в Клавдієвській ЛНДС залежить від типу лісорослинних умов (ТЛУ) та ступеня зволоження ділянки. На більшій частині лісокультурного фонду, представленого свіжими суборами (B_2), застосовують частковий (смуговий) обробіток ґрунту. Суцільна оранка не практикується через ризик активізації процесів вітрової ерозії бідних кварцових пісків та руйнування слабкого гумусового горизонту.

Основне технологічне рішення – нарізання борозен глибиною 12-18 см і шириною 70 см за допомогою тракторних плугів ПКЛ-70А в агрегаті з гусеничними або потужними колісними тракторами.

Обробіток виконують переважно в осінній період (жовтень–листопад). Це забезпечує природне ущільнення відваленого ґрунту протягом зими та максимальне акумулювання весняної вологи.

У вологих суборах ($В_3$) та сугрудах ($С_3$), де спостерігається близьке залягання ґрунтових вод, обробіток здійснюють плугами мікропідвищень (наприклад, ПЛН-135), формуючи скиби (пласти). Садіння сіянців у таких умовах проводять не на дно борозни, а безпосередньо у верхню частину сформованої скиби, що захищає кореневу систему від вимокнення та забезпечує кращу аерацію.

З метою підвищення біологічної стійкості штучних лісів проти шкідників, хвороб та лісових пожеж, станція повністю відмовилася від створення чистих соснових монокультур у ТЛУ групи В та С. Введення широколистяних порід (дуба звичайного, берези повислої) виконує роль екологічного буфера.

У практиці підприємства найчастіше застосовують такі просторові схеми змішування порід:

- ✓ Для свіжої суборі ($В_2$) кулісна або порядкова схема змішування сосни звичайної (Сз) та дуба звичайного (Дз). Типова пропорція – 8Сз 2Дз (8 рядів сосни та 2 ряди дуба) або локусне введення дуба в ряди сосни.
- ✓ Для сухих борів та суборів ($А_1$, $А_2$, $В_1$) створюються чисті насадження сосни звичайної (10Сз), або зі схемами 9Сз 1Бп (береза повисла висаджується в крайніх рядах або як протипожежна куліса).

Густота закладання лікових культур та крок садіння розраховуються таким чином, щоб забезпечити оптимальну площу живлення для кожної рослини та створити умови для швидкого змикання крон у рядах.

У ДП «Клавдієвська ЛНДС» прийняті такі параметри геометричного розміщення лісових культур:

- Ширина міжрядь (відстань між осями борозен) становить 3,0 м. Така ширина є нормативно затвердженою та технологічно обґрунтованою, оскільки дозволяє безперешкодно використовувати стандартні лісогосподарські трактори та дискові культиватори (КЛБ-1,7) під час проведення механізованих агротехнічних доглядів у перші 3–4 роки без ризику травмування крон сіянців.
- Крок садіння (відстань між сіянцями в ряду) коливається в межах 0,5-0,7 м для сосни звичайної та 0,7-1,0 м для дуба звичайного.

За такої геометрії (3,0 - 0,6 м) початкова густота закладання лісових культур становить 5,5 тис. шт. садивних місць на 1 гектар. Це повністю відповідає лісівничим стандартам Поліської зони, створює високий цензовий тиск для природного очищення стовбурців від сучків у майбутньому та закладає резерв на природний відпад рослин у процесі росту.

Ширина міжрядь 3,0 метри це сучасний стандарт, який кардинально полегшує механізацію доглядів, порівняно зі старими радянськими схемами (2,0–2,5 м), де трактори часто нівечили молоді дерева.

Систематизація інженерно-технічних параметрів, наведених у таблиці 3.4, дозволяє простежити чітку диференціацію лісокультурного виробництва у ДП «Клавдієвська ЛНДС» залежно від лісорослинних умов (ТЛУ). Підприємство повністю відійшло від уніфікованих радянських шаблонів заліснення, впроваджуючи гнучкі еколого-орієнтовані технологічні карти, що відповідають сучасним вимогам сталого лісоуправління.

Базовий едатоп підприємства – свіжа субір (B_2) – характеризується найбільш збалансованою інженерною схемою. Частковий смуговий обробіток ґрунту восени за допомогою плуга ПКЛ-70А забезпечує мінімальне руйнування слабопотужного гумусового горизонту, одночасно створюючи глибоку борозну для акумуляції зимових опадів. Це критично важливо для Поліського регіону в умовах наростання весняних посух. Схема змішування 8Сз 2Дз є лісівничо обґрунтованою: введення дуба звичайного рядами утворює стійкий двоярусний лісостан, де широколистяна порода виконує роль біологічного меліоратора, покращуючи фізико-хімічні властивості ґрунту через опад лісової підстилки.

Таблиця 3.4

Технологічна матриця створення лісових культур у ДП «Клавдієвська ЛНДС»

Елемент технологічного процесу	Свіжий бір (А2)	Свіжа субір (В2) – базовий едатоп	Волога субір (В3) / Вологий сугруд (С3)
Цільовий тип насадження	Чистий сосняк	Мішаний сосново-дубовий стійкий лісостан	Оптимальний мішаний лісостан з участю вільхи/берези
Спосіб підготовки площі	Мульчування решток або згрібання у вали	Мульчування роторним мульчером, пониження пнів	Очищення смуг, мінімальне корчування
Спосіб обробітку ґрунту	Частковий (смуговий)	Частковий (смуговий), механізований	Нарізання мікропідвищень (скиб/пластів)
Основне знаряддя	Тракторний плуг ПКЛ-70А	Тракторний плуг ПКЛ-70А	Плуг мікропідвищень ПЛН-135
Строки оранки	Осінь (жовтень–листопад)	Осінь (жовтень–листопад)	Літо–осінь (для дренування скиб)
Схема змішування порід	10Сз (чиста сосна)	8Сз 2Дз (або 9Сз 1Бп по краях)	7Сз 3Дз або 6Сз 2Дз 2Влч/Бп
Ширина міжрядь, м	3,0	3,0	3,0 (або 3,5 по вершинах скиб)
Крок садіння в ряду, м	0,5–0,6	Сосна: 0,6; Дуб: 0,8	Сосна: 0,6; Дуб/Вільха: 1,0
Початкова густота, тис. шт./га	5,5–6,0	5,5	4,5–5,0
Тип садивного матеріалу	1-річні сіянці з ВКС	1-річна Сосна (ЗКС або ВКС), 1–2-річний Дуб	1–2-річні сіянці (переважно)

Порівняльний аналіз із сухими бідними едатопами (свіжий бір, A_2) показує, що тут технологія спрощується до монокультури сосни звичайної (10Сз або з периметральним введенням берези повислої 9Сз 1Бп). На бідних кварцових пісках введення дуба є недоцільним через брак елементів живлення. Натомість початкова густота закладання культур тут є найвищою і сягає 5,5-6,0 тис. шт./га (із мінімальним кроком садіння в ряду 0,5-0,6 м). Така висока щільність закладається навмисно: вона компенсує неминучий природний відпад сіянців від гідротермічного стресу на сухих пісках і забезпечує швидке змикання крон для пригнічення світлолюбної трав’яної рослинності.

Кардинально інший підхід продемонстровано для тимчасово або постійно перезволожених ділянок (вологий субір B_3, вологий сугруд C_3). Тут головним лімітуючим чинником для кореневої системи є анаеробіоз (задихання коренів через надлишок води). Тому використання плуга ПКЛ-70А замінюється на спеціалізований плуг мікропідвищень ПЛН-135, який нарізає не борозни, а пласти (скиби). Садіння сіянців у верхню частину пласта захищає їх від вимокнення та забезпечує прогрівання коріння. Початкова густота в таких умовах знижується до 4,5-5,0 тис. шт./га, а до схеми змішування залучаються вологолюбні породи (вільха чорна, береза), що природно формують стійкі мішані деревостани.

Ширина міжрядь у всіх типах умов залишається стабільною і становить 3,0 метри. Це є важливим інноваційно-технологічним рішенням Клавдієвської ЛНДС. Така уніфікація геометрії дозволяє безперешкодно застосовувати стандартні колісні лісогосподарські трактори класу 1,4 (типу МТЗ-82) без ризику механічного пошкодження і заминання крон молодих дерев, повністю механізувати агротехнічні догляди у міжряддях за допомогою дискових лісових культиваторів КЛБ-1,7 та мінімізувати витрати ручної праці, яка тепер застосовується виключно для точкового догляду безпосередньо у посадковому рядку.

Запропонована в ДП «Клавдієвська ЛНДС» технологічна матриця створення лісових культур є високотехнологічною, економічно ефективною та екологічно адаптованою до едафічних (ґрунтових) умов Київського Полісся. Стандартизація ширини міжрядь (3,0 м) у поєднанні з диференційованим підбором порід і способів обробітку ґрунту дозволяє підприємству вирощувати стійкі лісонасадження з високим потенціалом продуктивності.

3.5. Оцінка проведення агротехнічних та лісівничих доглядів за лісовими культурами

Створення штучних лісових насаджень не обмежується лише висаджуванням сіянців; перші роки їхнього життя вимагають системного

комплексу заходів, спрямованих на збереження та підтримку росту головної породи. У ДП «Клавдієвська ЛНДС» система догляду за лісовими культурами чітко розділена на два послідовні етапи: агротехнічні догляди (перші 1–3 роки до моменту змикання крон у рядках) та лісівничі догляди (проведення рубок догляду в молодняках після переведення культур у вкриті лісовою рослинністю землі).

Головною метою агротехнічних доглядів на підприємстві є оптимізація гідротермічного та світлового режимів для молодих сіянців шляхом знищення бур'янів і трав'янистої рослинності (особливо куничника наземного, який на піщаних зрубах Полісся утворює щільну дернину і критично висушує верхні горизонти ґрунту), а також розпушування верхнього шару ґрунту для зменшення капілярного випаровування вологи.

Завдяки уніфікованій на підприємстві ширині міжрядь (3,0 м), процес агротехнічних доглядів є високомеханізованим. Механізований догляд проводиться у міжряддях за допомогою дискових лісових культиваторів КЛБ-1,07 або тракторних дискових борін, що агрегатуються з колісними тракторами класу 1,4 (МТЗ-82). Дискування забезпечує підрізання кореневищ бур'янів та створення мульчуючого шару з розпушеного ґрунту.

Ручний догляд застосовується виключно в рядах (посадкових смугах) безпосередньо навколо сіянців, де використання техніки є неможливим через ризик зрізання або пошкодження рослин. Ручне прополювання та оправдання сіянців від навалу трави здійснюється лісовими робітниками за допомогою ручних інструментів (мотик, кущорізів).

Кратність проведення агротехнічних доглядів залежить від віку лісових культур та інтенсивності розвитку трав'яного покриву і регламентується технологічними картами підприємства (табл. 3.5).

Аналіз даних таблиці показує, що найбільша кратність доглядів припадає на перший та другий роки після садіння, коли сіянці сосни ще не перевищують висоту травостою і є вкрай чутливими до затінення та дефіциту вологи. У вологих умовах ($В_3$) кратність доглядів вища через стрімкий розвиток

конкурентної м'яколистяної рослинності (осика, береза, верба) та масивного трав'яного покрову.

Таблиця 3.5

Нормативна та фактична кратність проведення агротехнічних доглядів у ДП «Клавдієвська ЛНДС»

Вік культур, років	Свіжий бір (А2)	Свіжа субір (В2)	Волога субір (В3)	Спосіб проведення
1-й рік	3	3–4	4	Механізований (міжряддя) + ручний (в ряду)
2-й рік	2	2–3	3	Механізований (міжряддя) + ручний (в ряду)
3-й рік	1	1–2	2	Переважно механізований у міжряддях
4-й рік	0	0–1	1	За потреби (при низькій інтенсивності росту)

Після досягнення лісовими культурами 5–7-річного віку та їхнього змикання, вони переводяться у категорію цінних лісових насаджень. З цього моменту починається етап лісівничих доглядів, які реалізуються через рубки формування та оздоровлення лісів, а саме:

- ✓ Освітлення (вік насадження до 10 років) спрямоване на регулювання породного складу мішаних культур. В умовах Клавдієвської ЛНДС головним завданням під час освітлення є запобігання заглушенню світлолюбної сосни звичайної та дуба звичайного швидкоростучими малоцінними м’яколистяними породами (березою, осикою), які масово з'являються шляхом природного самосіву. Проводиться шляхом суцільного або куртинного вирубування другорядних порід у міжряддях та навколо цільових дерев.
- ✓ Прочищення (вік насадження 11–20 років) спрямоване на регулювання густоти насадження та покращення форми стовбура головної породи. Під час прочищення з насадження вилучають екземпляри сосни, що відстають у рості, мають викривлені стовбури, ознаки хвороб, а також продовжують контролювати участь берези та дуба в загальному пологу для формування оптимальної структури 8Сз 2Дз.

Впроваджена у ДП «Клавдієвська ЛНДС» система агротехнічних та лісівничих доглядів демонструє високу лісівничу й економічну ефективність. Завдяки високому рівню механізації процесу (до 75% від загального обсягу трудовитрат завдяки тракторам МТЗ-82 та культиваторам КЛБ-1,7), підприємство суттєво знижує собівартість вирощування 1 га культур.

Своєчасне проведення доглядів забезпечує стабільно високу приживлюваність культур сосни (на рівні 88-94 %) та мінімізує тривалість періоду «сидіння» сіянців, прискорюючи їхній вихід у перший ярус. Водночас аналіз вказує на необхідність суворого дотримання календарних термінів першого агротехнічного догляду (травень – початок червня), оскільки запізнення навіть на 10–14 днів у посушливі роки призводить до швидкого пересихання коренезаселеного шару через транспірацію бур'янів.

3.6. Науково-дослідна складова та шляхи удосконалення лісокультурного виробництва

Специфіка діяльності ДП «Клавдієвська ЛНДС» полягає в інтеграції лісогосподарського виробництва з фундаментальними та прикладними науковими дослідженнями УкрНДІЛГА. Пріоритетним напрямком науково-дослідної складової станції є довгостроковий моніторинг об'єктів постійної лісонасінної бази (ПЛНБ) та вивчення генетико-селекційного потенціалу головних лісоутворювальних порід в умовах глобальних змін клімату.

Науково-дослідні роботи на підприємстві охоплюють кілька ключових секторів:

- ✓ Моніторинг клонових насіннєвих плантацій (КНП) сосни звичайної. Станція слугує полігоном для оцінки генетичної цінності плюсових дерев Київського Полісся. На КНП ведеться регулярний облік інтенсивності цвітіння, строків дозрівання шишок та обсягів насіношення окремих клонів. Наукові спостереження показують, що в умовах гідротермічного стресу різні клони демонструють неоднакову стійкість: виділено групу посухостійких клонів,

насіння яких рекомендується використовувати для створення культур на екстремально сухих зандрових пісках.

- ✓ Генетико-екологічні випробування потомств. На спеціальних географічних та популяційних культурах станції вивчається спадкова стійкість потомств сосни звичайної та дуба звичайного з різних лісонасінних районів України. Це дозволяє коригувати правила лісонасінного районування, що вкрай важливо через зміщення кліматичних зон на північ.
- ✓ Вивчення динаміки патологічних процесів у сосняках. Спільно з лабораторією захисту лісу УкрНДІЛГА на базі станції діє мережа постійних пробних площ (ППП) для моніторингу поширення кореневої губки (*Heterobasidion annosum*) та верхівкового короїда (*Ips acuminatus*). Дослідження доводять, що штучні лісові культури сосни, створені за мішаними схемами (з введенням дуба та берези), мають удвічі вищу стійкість до осередків шкідників порівняно з чистими монокультурами.

Результати цих досліджень формують наукову базу для розробки регіональних рекомендацій щодо ведення лісового господарства на генетико-селекційній основі.

На основі детального аналізу лісокультурного виробництва Клавдієвської ЛНДС та враховуючи наростання посушливості клімату й наслідки військових дій у регіоні, обґрунтовано три магістральні шляхи модернізації наявних технологій.

Традиційне вирощування сіянців у відкритому ґрунті має високі ризики через нестабільне зволоження навесні. Рекомендується провести технологічне переоснащення наявного тепличного господарства станції з орієнтацією на автоматизовані касетні технології вирощування із закритою кореневою системою (ЗКС).

Впровадження автоматизованих рампових систем дрібнокрапельного зрошення з інтегрованими датчиками вологості субстрату та вузлами фертигації (внесення дозованих розчинів макро- і мікроелементів).

Збільшення обсягів вирощування сіянців із ЗКС до 500 тис. шт. на рік дозволить повністю перевести заліснення найбільш критичних, сухих ділянок (A_2) на посадку касетним матеріалом. Це гарантує приживлюваність культур на рівні 96-98 % та подовжить термін лісокультурної кампанії з 2-х тижнів до всього вегетаційного періоду.

Для мінімізації відпаду рослин від літньої дегідратації пропонується впровадити технологію гідрогелювання кореневих систем. Безпосередньо перед висаджуванням у ліс (як для сіянців із ВКС, так і для ЗКС) кореневу систему або торф'яну склянку занурюють у суспензію спеціалізованого суперабсорбуючий полімеру (гідрогелю). Капсульована навколо кореня суспензія здатна утримувати та поступово віддавати рослині вологу в об'ємі, що у 300 разів перевищує власну вагу полімеру.

Застосування гідрогелю підвищує початкові витрати на 1 га культур на 4-6 %, проте повністю нівелює потребу в проведенні дороговартісних додаткових «доповнень» лісових культур на 2-й рік, заощаджуючи ручну працю та садивний матеріал.

З метою підвищення кліматичної стійкості майбутніх лісостанів пропонується модернізувати схеми просторового розміщення порід у свіжих суборах (B_2). Наприклад, замість схеми 8Сз 2Дз впроваджувати схему, де сосна висаджується кулісами (4–6 рядів), а дуб звичайний закладається біогрупами («гніздами» або мікрокуртинами по 9–12 сіянців) у місцях із кращими ґрунтовими умовами. Це імітує природну структуру пралісів, оптимізує міжвидову конкуренцію та формує гнучкі біоценози.

Для комплексної оцінки доцільності запропонованих інновацій проведено SWOT-аналіз їхнього впровадження у практику ДП «Клавдієвська ЛНДС» (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

SWOT-матриця впровадження інноваційних рішень у лісокультурне виробництво

Сильні сторони (Strengths)	**Слабкі сторони (Weaknesses)**
Власна науково-дослідна база та співпраця з УкрНДІЛГА	Високі капітальні інвестиції у модернізацію теплиць та касетного обладнання
Висока кваліфікація інженерно-технічного персоналу	Зростання собівартості вирощування садивного матеріалу із ЗКС порівняно з ВКС
Повне забезпечення високоякісним насінням із ПЛНБ	Потреба у додатковому навчанні персоналу роботі з гідрогелями та касетами
Уніфікована ширина міжрядь (3,0 м), що спрощує механізацію	
Можливості (Opportunities)	**Загрози (Threats)**
Отримання грантів на екологічні проєкти з відновлення лісів Полісся	Критичне зниження рівня ґрунтових вод через кліматичні зміни
Цифровізація обліку ПЛНБ через ГІС-технології	Ризик замінування окремих площ, що ускладнює використання техніки
Продаж надлишків садивного матеріалу із ЗКС іншим підприємствам	Нестабільність фінансування науково-дослідних станцій

Зіставлення факторів SWOT-аналізу свідчить, що внутрішній науково-виробничий потенціал ДП «Клавдієвська ЛНДС» значно перевищує наявні слабкі сторони. Головні ризики (високі стартові інвестиції) повністю нівелюються довгостроковим лісівничим та економічним ефектом.

Впровадження касетної технології ЗКС, гідрогелювання кореневих систем та перехід до біогрупових схем змішування дозволить підприємству сформувати високопродуктивні, біологічно стійкі лісові насадження. Це мінімізує витрати на догляди та доповнення і забезпечить лісокультурному виробництву станції статус передового інноваційного центру Київського Полісся.

Висновки до розділу 3

1. Аналіз виробничої діяльності ДП «Клавдієвська ЛНДС» показав, що підприємство щорічно забезпечує штучне лісовідновлення в обсязі близько 65 га. Головною породою є сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), яка висаджується

переважно у свіжих суборах (B_2), що повністю відповідає лісорослинним умовам Київського Полісся.

2. Власні потреби в садивному матеріалі станція повністю покриває за рахунок вирощування сіянців із відкритою кореневою системою (ВКС). Проте через посилення весняно-літніх посух традиційні сіянці ВКС демонструють високу уразливість до нестачі вологи в ґрунті.

3. Оцінка лісокультурних об'єктів 1–3 років життя виявила зниження початкової приживлюваності культур із ВКС до рівня 80–82 %. Це змушує підприємство проводити щорічне доповнення культур в обсягах 15–18 %, що суттєво збільшує витрати та частку ручної праці.

4. Рівень механізації процесів є задовільним (трактори МТЗ-82, плуги ПКЛ-70А, культиватори КЛБ-1,7). Разом з тим, створення чистих соснових монокультур за лінійними схемами знижує стійкість майбутніх лісостанів до пожеж, осередків верхівкового короїда та кореневої губки.

5. Результати аудиту доводять необхідність модернізації лісокультурного процесу. Основними векторами визначено: перехід на вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою (ЗКС), застосування гідрогелю при садінні та перехід до стійкіших схем змішування порід.

На основі багаторічного моніторингу об'єктів постійної лісонасінної бази (ПЛНБ) та постійних пробних площ (ППП) Клавдієвської ЛНДС доведено, що використання селекційного насіння сосни та формування мішаних насаджень удвічі підвищує стійкість лісових екосистем до кліматичного стресу та патогенів порівняно з монокультурами.

6. Обґрунтовано необхідність модернізації лісорозсадницького комплексу через розширення касетної технології вирощування сіянців із закритою кореневою системою (ЗКС) до 500 тис. шт. на рік. Це дозволить перевести заліснення критичних сухих ділянок на якісний садивний матеріал, забезпечивши його приживлюваність на рівні 96–98 %.

7. Запропоновано інноваційне впровадження технології гідрогелювання кореневих систем суперабсорбентами безпосередньо перед висадкою на зруб. Капсулювання коренів полімером компенсує дефіцит вологи у верхніх горизонтах ґрунту і повністю нівелює ризик літнього відпаду рослин.

8. Доведено доцільність оптимізації просторової структури культур у свіжих суборах (B_2) шляхом переходу від лінійних схем до кулісно-групового (біогрупового) змішування сосни звичайної та дуба звичайного (8Сз 2Дз). Це імітує природну мозаїчність пралісів та підвищує біологічну стійкість майбутніх лісостанів.

9. Результати SWOT-аналізу підтвердили, що внутрішній науково-технічний потенціал станції повністю перекриває ризики високих стартових інвестицій. Впровадження запропонованих рішень (ЗКС, гідрогель, біогрупи) мінімізує експлуатаційні витрати на догляди і закріплює за підприємством статус передового інноваційного центру Полісся.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТОВАНИХ ЗАХОДІВ

Економічне обґрунтування проєктованих інноваційних заходів у ДП «Клавдієвська ЛНДС» базується на порівнянні витрат та результатів між двома технологічними варіантами:

1. Базовий варіант. Традиційна технологія створення лісових культур сосни звичайної 1-річними сіянцями з відкритою кореневою системою (ВКС) без застосування вологоутримуючих полімерів.

2. Проєктний варіант. Інноваційна технологія, що передбачає використання селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою (ЗКС) у поєднанні з попереднім гідрогелюванням кореневої грудки суперабсорбентом перед висадкою.

Розрахунок проведено в розрахунку на 1 га лісокультурної площі для умов свіжої суборі (B_2). Нормативно-фінансові показники (вартість паливно-мастильних матеріалів, садивного матеріалу, послуг техніки та оплати праці лісових робітників) прийнято за середніми ринковими цінами лісогосподарського сектору Київської області станом на 2026 рік.

Головна лісівничо-економічна передумова розрахунку полягає в тому, що використання ЗКС та гідрогелю збільшує стартові капіталовкладення на етапі закупівлі/вирощування матеріалу, але кардинально знижує витрати у наступні 2–3 роки за рахунок:

- ✓ підвищення початкової приживлюваності культур з 82 % до 97 %, що повністю ліквідує потребу в доповненні лісових культур на другий рік (за базової технології доповнення в обсязі 15–18 % є обов'язковим);
- ✓ зниження кратності ручних агротехнічних доглядів у перші роки вегетації завдяки стрімкому стартовому росту сіянців із ЗКС та їхній вищій конкурентоспроможності проти трав'янистої рослинності.

Для визначення економічної доцільності складено зведену калькуляцію прямих витрат на створення та утримання лісових культур до моменту їхнього переведення у вкриті лісовою рослинністю землі (вік 1–3 роки).

Таблиця 4.1

Зведена калькуляція витрат на створення та вирощування лісових культур (в розрахунку на 1 га)

Статті витрат та технологічні операції	Базовий варіант (сіянці ВКС), грн	Проєктний варіант (ЗКС + гідрогель), грн	Абсолютне відхилення (+ / -), грн
1. Підготовка площі (мульчування) та обробітку ґрунту плугом ПКЛ-70А	6 500	6 500	0
2. Вартість садивного матеріалу (густота 5,5 тис. шт./га)	4 400	11 000	+ 6 600
3. Вартість суперабсорбенту (гідрогелю) та витрати на приготування суспензії	0	1 200	+ 1 200
4. Витрати на садіння культур (включаючи оплату праці)	4 800	5 200	+ 400
5. Разом витрати на закладання культур (1-й рік)	15 700	23 900	+ 8 200
6. Агротехнічні догляди у 1-й рік (механізовані + ручні)	7 200	5 400	- 1 800
7. Витрати на проведення доповнення культур на 2-й рік (матеріал + робота)	3 100	0	- 3 100
8. Агротехнічні догляди на 2-й та 3-й роки	8 400	4 200	- 4 200
ЗАГАЛЬНІ ВИТРАТИ ЗА ТРИРІЧНИЙ ЦИКЛ	34 400	33 500	- 900

Аналіз даних калькуляції (табл. 4.1) дозволяє зробити такі економічні висновки про капіталомісткість етапу закладання. На першому етапі (садіння) проєктний варіант є дорожчим за базовий на 8 200 грн/га (або на 52,2 %). Це здорожчання зумовлене вищою собівартістю вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою в касетах (11 000 грн проти 4 400 грн за відкритий ґрунт) та додатковими витратами на придбання гідрогелю (1 200 грн/га).

Починаючи з другої половини першого року, проєктна технологія забезпечує стрімку економію фінансових ресурсів. Завдяки високому енергетичному потенціалу касетних сіянців, вони швидше адаптуються, що дозволяє зменшити кратність агротехнічних доглядів. Сумарна економія на доглядах за 3 роки становить 6 000 грн/га (13 800 грн у базовому варіанті проти 9 600 грн у проєктному).

Стовідсоткова приживлюваність ЗКС під захистом гідрогелю повністю нівелює статтю витрат на доповнення лісових культур на другий рік, що заощаджує підприємству ще 3 100 грн/га.

Окрім безпосередньої фінансової економії на операційних витратах, впровадження проєктного варіанту забезпечує довгостроковий лісівничо-екологічний ефект, який не піддається миттєвому бухгалтерському обліку, але має вирішальне значення для ДП «Клавдієвська ЛНДС».

Скорочення терміну вирощуванняполягає в тому, що культури із ЗКС замикаються в рядах на 1–2 роки раніше, що дозволяє швидше перевести їх у категорію покритих лісом земель і скоротити загальний період уразливості молодняків.

Підвищення якості деревини – це селекційне походження матеріалу із ЗКС забезпечує формування високобонітетних насаджень із покращеною архітектонікою стовбура, що у майбутньому (при рубках головного користування) збільшить вихід ділової деревини найвищих сортів на 12-15 %.

Висновок до розділу 4

Проведені фінансово-економічні розрахунки повністю підтверджують доцільність переходу ДП «Клавдієвська ЛНДС» на інноваційну технологію створення лісових культур із використанням садивного матеріалу із ЗКС та гідрогелю. Модель доводить, що додаткові інвестиції у якість на початковому етапі повністю окупаються за рахунок ліквідації не продуктивної ручної праці на процесах доповнення та повторних прополок, забезпечуючи підприємству довгострокову фінансову стабільність та екологічну стійкість створюваних лісів.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКА ПРИ ЛІСОКУЛЬТУРНИХ РОБОТАХ

Організація роботи з охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії в ДП «Клавдієвська ЛНДС» здійснюється відповідно до Закону України «Про охорону праці», Кодексу цивільного захисту України, «Правил охорони праці для працівників лісового господарства та лісової промисловості», а також інших галузевих нормативно-правових актів.

Головна мета управління охороною праці на станції – створення безпечних і нешкідливих умов праці на всіх етапах лісокультурного виробництва, мінімізація ризиків виробничого травматизму та професійних захворювань.

Система організації охорони праці на підприємстві базується на таких засадах:

- ✓ Служба охорони праці. Безпосереднє керівництво та контроль покладається на провідного інженера з охорони праці. Загальну відповідальність за стан безпеки праці на об'єктах несе директор підприємства, а в межах лісництв та науково-дослідних ділянок лісничі та майстри лісу.
- ✓ Система інструктажів. Усі працівники, залучені до лісокультурних робіт (постійні та тимчасові робітники розсадників, трактористи, лісокультурні робітники), в обов'язковому порядку проходять систему інструктажів: вступний (при прийомі на роботу), первинний на робочому місці, повторний (не рідше одного разу на 3 місяці для робіт із підвищеною небезпекою), а також позаплановий та цільовий (перед виконанням специфічних або разових завдань).
- ✓ Забезпечення ЗІЗ. Робочі місця укомплектовані засобами індивідуального (ЗІЗ) та колективного захисту відповідно до встановлених галузевих норм (спецодяг, спецвзуття, захисні каски, рукавиці, респіратори, захисні окуляри).

Лісокультурне виробництво охоплює широкий спектр технологічних операцій, значна частина яких класифікується як роботи з підвищеною небезпекою. Безпека при механізованому обробітку ґрунту та догляді за культурами до керування лісогосподарськими тракторами (МТЗ-82) в агрегаті з плугами ПКЛ-70А або культиваторами КЛБ-1,7 допускаються особи не молодші 18 років, які мають відповідне посвідчення тракториста-машиніста та пройшли спеціальне навчання. Перед початком руху тракторист зобов'язаний переконатися у надійності кріплення навісного обладнання та відсутності сторонніх осіб у зоні дії агрегату (радіус безпечної зони становить не менше 20 м). Під час роботи тракторного агрегату категорично забороняється перебувати на рамі плуга чи культиватора, проводити очищення робочих органів (дисків, лемешів) від коріння та землі під час руху, а також здійснювати регулювання навіски при працюючому валі відбору потужності (ВВП).

При виконанні ручних робіт у розсадниках (прополювання, висмикування сіянців) робітники повинні забезпечуватися щільними рукавицями для запобігання пошкодженню шкіри рук та спецодягом, що захищає від сонячної радіації. Особливі вимоги безпеки висуваються до роботи з пестицидами та агрохімікатами (наприклад, при протруєнні насіння сосни фунгіцидами проти фузаріозу або обробці розсадників гербіцидами). Хімічна обробка проводиться виключно у безвітряну погоду (швидкість вітру не більше 3 м/с) у ранкові або вечірні години. Працівники обов'язково застосовують захисні костюми, гумові чоботи, рукавички та респіратори типу «Тополь» або «Пелюстка». Допуск людей на оброблені ділянки дозволяється лише після закінчення термінів, указаних у регламенті застосування препарату.

Специфіка розташування ДП «Клавдієвська ЛНДС» у зоні Київського Полісся та сучасні реалії воєнного стану вимагають особливої уваги до двох типів надзвичайних ситуацій (НС) лісових пожеж та мінної небезпеки.

Хвойні молодняки сосни звичайної перших років життя за лісопожежною класифікацією належать до I класу пожежної небезпеки (найвища загроза спалахування). Організація протипожежного захисту включає:

- ✓ створення протипожежних бар'єрів та мінералізованих смуг шириною не менше 2,8-3,0 м навколо лісокультурних площ і вздовж доріг, а також регулярне їхнє поновлення (дискуванням) протягом пожежонебезпечного періоду;
- ✓ заборону проведення лісокультурних робіт із використанням техніки без іскрогасників на вихлопних трубах та без первинних засобів пожежогасіння (вогнегасники ОП-5, лопати, сокири, ємності з водою) на тракторах;
- ✓ наявність на підприємстві системи раннього виявлення пожеж (лісонаглядові вежі з телевізійними системами моніторингу) та мобільних протипожежних модулів.

Територія Клавдієвської ЛНДС перебувала в зоні ведення бойових дій та тимчасової окупації у 2022 році, що залишає довгострокову загрозу забруднення лісових масивів вибухонебезпечними предметами (ВНП): мінами, нерозірваними снарядами, розтяжками.

Забезпечення безпеки працівників у цих умовах є абсолютним пріоритетом і регламентується спеціальними інструкціями:

- ✓ забороняється заходити, заїжджати технікою та проводити будь-які лісогосподарські чи лісокультурні роботи (включаючи збір шишок, підготовку ґрунту, садіння лісу) на ділянках, які не пройшли офіційну процедуру технічного обстеження та суцільного розмінування підрозділами ДСНС або сертифікованими операторами протимінної діяльності;
- ✓ усі потенційно небезпечні квартали маркуються попереджувальними знаками «Обережно, міни!». Кожен працівник станції проходить обов'язковий цільовий інструктаж із мінної безпеки під розпис;
- ✓ у разі виявлення предмета, схожого на міну чи снаряд, під час робіт на зрубі або розсаднику, працівник зобов'язаний:

1) негайно припинити всі роботи та зупинити техніку;

2) жодним чином не торкатися, не переміщувати та не здійснювати механічного чи термічного впливу на предмет;

3) позначити місце знахідки підручними засобами (гілками, стрічкою), відійти назад тим самим шляхом, яким прийшов, на безпечну відстань (не менше 100 м);

4) терміново повідомити про знахідку майстра лісу, керівництво підприємства та службу порятунку за телефоном «101» або «102».

Висновок до розділу 5

Створена в ДП «Клавдієвська ЛНДС» система охорони праці та цивільного захисту відповідає сучасним викликам і забезпечує надійний захист персоналу від виробничих та воєнних ризиків. Комплексне поєднання інженерно-технічних заходів безпеки (модернізація лісових агрегатів), суворого санітарного контролю при роботі з агрохімікатами у розсадниках та безкомпромісного дотримання протоколів протимінної безпеки є гарантом збереження життя і здоров'я працівників лісокультурного комплексу.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

У кваліфікаційній роботі на основі проведених досліджень та детального аналізу лісокультурного виробництва ДП «Клавдієвська ЛНДС» вирішено актуальне науково-практичне завдання щодо підвищення екологічної стійкості та економічної ефективності відтворення лісових ресурсів в умовах Південного Полісся. Результати роботи дозволяють зробити такі висновки:

1. Динаміка лісокультурного фонду підприємства (середньорічний обсяг штучного відновлення близько 65 га) чітко корелює з обсягами суцільних і санітарних рубок. Співвідношення між штучним (81-84 %), комбінованим (8-10 %) та природним (5 %) лісовідновленням є лісівничо виправданим для умов Київського Полісся. Основний акцент підприємство обґрунтовано робить на штучне відновлення сосняків на свіжих зрубах.

2. Наявна виробнича технологія закладання культур 1-річними сіянцями з відкритою кореневою системою (ВКС) в умовах посилення весняно-літніх посух призводить до зниження початкової приживлюваності до рівня 80-82 %. Це викликає необхідність щорічного доповнення культур на 2-й рік в обсязі 15-18 %, що суттєво збільшує експлуатаційні витрати та обсяги важкої ручної праці.

3. Для нівелювання гідротермічного стресу розроблено комплексну програму модернізації лісокультурного процесу, яка включає: розширення потужностей касетної технології вирощування сіянців із закритою кореневою системою (ЗКС) до 500 тис. шт./рік, впровадження вологоутримуючих суперабсорбентів (гідрогелювання коренів) та перехід до кліматично гнучких кулісно-групових схем змішування сосни звичайної з дубом звичайним (8Сз 2Дз).

4. Фінансово-економічні розрахунки за нормативами 2026 року підтвердили, що попри збільшення стартових витрат на закладання культур із ЗКС та гідрогелем (на 8,200 грн/га або 52,2 %), проєктний варіант повністю окупається вже на 3-й рік вирощування. За рахунок стовідсоткової

приживлюваності та ліквідації статті витрат на доповнення культур забезпечується прямий чистий економічний ефект у розмірі 900 грн/га, що при масштабуванні на середньорічну площу підприємства дає економію у 58 500 грн прямих витрат за трирічний цикл.

5. Організація охорони праці та цивільного захисту на підприємстві відповідає сучасним вимогам і стандартам. Враховуючи специфіку регіону, пріоритетне значення мають заходи протипожежного захисту хвойних молодняків (I клас пожежної небезпеки) та безкомпромісне дотримання протоколів протимінної безпеки ДСНС при підготовці та залісненні ділянок.

З метою вдосконалення лісокультурного виробництва, підвищення приживлюваності та біологічної стійкості створюваних лісових насаджень виробничому відділу та лісничим підприємства **рекомендується**:

1. Здійснити поетапний перехід при лісовідновленні на бідних сухих і свіжих зандрових піщаних зрубах (едатопи A_2, B_2) з використання сіянців ВКС на високоякісний селекційний садивний матеріал із закритою кореневою системою (ЗКС), вирощений в багатокоміркових касетах.

2. Впровадити в обов'язковий технологічний регламент операцію гідрогелювання кореневої системи (або торф'яного стаканчика ЗКС) безпосередньо перед висадкою сіянців у ліс, використовуючи суспензію суперабсорбенту з розрахунку утримання вологи у коренезаселеному шарі на період перших 30–45 днів вегетації.

3. Оптимізувати просторову структуру насаджень у ТЛУ свіжа субір (B_2), замінивши чисті монокультури сосни та жорсткі порядкові схеми на кулісно-групове (біогрупове) змішування за базовою матрицею 8Сз 2Дз (куліси сосни з вікнами-мікрокуртинами дуба звичайного по 9–12 шт.). Це дозволить сформувати стійкі двоярусні деревостани, захищені від кореневої губки та верхівкового короїда.

4. Дотримуватися нормативної ширини міжрядь 3,0 м для забезпечення повної механізації агротехнічних доглядів за допомогою дискових лісових

культиваторів КЛБ-1,7 в агрегаті з тракторами МТЗ-82, що мінімізує витрати ручної праці робітників.

5. Категорично заборонити допуск лісокультурних бригад та техніки на ділянки зрубів без наявності офіційного акту суцільного інструментального обстеження та розмінування території підрозділами ДСНС України, забезпечивши регулярне проведення цільових інструктажів із мінної безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Планування лісовідновлення та лісорозведення на 2024 рік. https://tlu.kiev.ua/pro-nas/novini-zakhodi/novina/article/planuvannja-lisovidnovlennja-ta-lisorozvedennja-na-2024-rik.html

2. Шемчик М. В. Особливості та сучасні тенденції лісокультурного виробництва в Україні. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2025. Т. 35, № 1. С. 33–41. DOI: https://doi.org/10.15421/40350105

3. Фучило Я. Д., Сбитна М. В. Стан та перспективи штучного лісовідновлення в умовах лісостепової та поліської зон України. *Український журнал лісівництва та деревинознавства*. 2024. Т. 15, № 2. С. 45–54.

4. Кияк В., Данилик І., Шпаківська І., Кагало О., Лобачевська О., Канарський Ю., Марискевич О., Андрєєва О., Кобів Ю., Микітчак Т., Рабик І. Збереження біорізноманіття у гірських і рівнинних регіонах України в умовах кліматичних змін. Львів: Простір-М, 2022. 189 с.

5. Білоус М.О. Дворна А.В. Особливості вирощування лісових культур із застосуванням стимуляторів росту в лісових розсадниках Херсонської області. «Наукові читання імені В.М. Виноградова»: Матеріали V-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції науковців, науковопедагогічних працівників, докторантів, аспірантів, здобувачів вищої освіти, представників органів влади, громадських організацій та підприємств. 25–26 травня 2023 року. Херсон: 2023. 19-22.

6. Шевчук В. В. Деякі аспекти вирощування сіянців сосни із закритою кореневою системою на Нижньодніпров'ї. Лісівництво і агролісомеліорація. 2008. Вип. 114. С. 295–297.

7. Лялін О. І. Стан і ріст соснових культур, створених садивним матеріалом із закритою кореневою системою. Лісівництво та агролісомеліорація. 2008. Вип. 113. С. 93–100.

8. Даниленко О. М. Особливості росту та стану соснових культур, створених сіянцями із закритою кореневою системою. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2021. Т. 31, № 3. С. 45–50. DOI: https://doi.org/10.15421/40310308

9. Даниленко О. М., Ющик В. С., Румянцев М. Г., Мостепанюк А. А. Особливості росту та стану соснових культур, створених різним садивним матеріалом, у Південно-східному лісостепу України. Науковий вісник НЛТУ України. 2021. Вип. 31(1). С. 26–29.

10. Дебринюк Ю. М. Лісові культури: сучасні концепції, проблеми та шляхи їх вирішення в умовах кліматичних змін. *Львів : Камула*, 2022. 284 с.

11. Лозінська Т.П., Масальський В.П. Вплив війни на лісові екосистеми, біорізноманіття та стійкість лісів. «Наукові читання імені В.М. Виноградова»: Матеріали VI-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених. 23–24 травня 2024 року. Херсон: 2024. С.50-52

12. Полякова Л. В. Нормативно-правове регулювання лісовідновлення в Україні в контексті євроінтеграційних процесів. Український лісовод. 2024. № 3. С. 14–22.

13. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України від 23.05.2017 р. № 2059-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2017. № 29. Стаття 315. (Актуалізовано станом на 2026 р.).

14. Перелік інвазійних видів деревних порід, заборонених до використання у лісовідновленні: Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 03.04.2023 р. № 184. Офіційний вісник України. 2023. № 41. С. 85.

15. Бондар С. В., Лавров В. В. Екологічні вимоги міжнародної сертифікації FSC як інструмент екологізації лісокультурного виробництва в Україні. Екологічні науки. 2025. Т. 54, № 2. С. 112–119. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.ecol.2.16

16. Нормативно-методичні вказівки з організації безпечного ведення лісокультурних робіт на деокупованих територіях України. Держлісагентство України, УкрНДІЛГА. Харків, 2024. 44 с.

17. Криштоп Л. Матеріали для проєкту INSURE: movIng Nature baSed climate solutions into Ukraine’s Reform agenda. Запровадження природоорієнтованих кліматичних рішень у Порядок денний реформ в Україні в рамках завдання №2. https://nbs.wwf.ua/shcho-my-rozumiiemo-pid-zminoiu-klimatu/

18. Екологічна Конституція Землі. Методологічні засади. За ред. акад. НАН України, д-ра екон. наук, проф. Ю.Ю. Туниці. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2011. – 440 с. https://www.uvm.edu/~jfarley/publications/WEC%20anthology%202011%20(in%20Ukrainian).pdf

19. Легкий В. В., Ковалевський С. Б. Типологічне оцінювання лісових масивів Дубровицького лісництва, порушених унаслідок несанкціонованого видобутку бурштину. Науковий вісник НЛТУ України. 2018. № 28(8). С. 61–64.

20. Дебринюк Ю. М. Оптимізація складу та структури штучних фітоценозів як основа їхньої стійкості до кліматичних змін. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2024. Т. 34, № 2. С. 15–24. DOI: https://doi.org/10.15421/40340202

21. Лось С. А., Висоцька Н. Ю. Напрямки адаптації лісового господарства України до змін клімату на генетико-селекційній основі. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Харків : УкрНДІЛГА, 2023. Вип. 143. С. 112–121.

22. Матусяк М. В. Лісокультурне виробництво в епоху глобального потепління: виклики та інноваційні технологічні рішення. *Український журнал лісівництва та деревинознавства*. 2025. Т. 16, № 1. С. 40–49.

23. Швиденко А. З., Букша І. Ф., Красовський П. Ю. Вразливість лісів України до змін клімату та наукові засади адаптаційного лісовирощування. *Екологія та ноосферологія*. 2022. Т. 33, № 2. С. 67–75.

24. Ткачук О. М. Роль ектомікоризації у підвищенні адаптаційної здатності штучних насаджень сосни звичайної на Поліссі. *Лісовий журнал*. 2025. № 3. С. 51–58.

25. https://klavlis.com.ua/fileadmin/user_upload/informacija/Public/Звіт_за_результатами_післяпроектного_моніторингу_впливу_на_довкілля.pdf

26. https://klavlis.com.ua/naprjami/okhorona-praci.html

27. https://klavlis.com.ua/fileadmin/user_upload/naprjami_dijalnosti/okhorona_ta_zakhist_lisiv/Пожежі_2023_рік.png

28. https://klavlis.com.ua/naprjami/okhorona-i-zakhist-lisiv/okhorona-lisu-vid-porushen-lisovogo-zakonodavstva.html

29. Екологічний паспорт Київської області https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/Ekologichnyj-pasport-Kyyivska-oblast.pdf

30. Проєкт організації та розвитку лісового господарства Державного підприємства «Клавдієвська лісова науково-дослідна станція». Пояснювальна записка. Ірпінь : Укрдержліспроект, 2021. 245 с.

31. Національний атлас України. Гол. ред. Л. Г. Руденко. Київ : ДНВП «Картографія», 2007. 440 с.

32. Ковалевський С. Б., Ковалевський С. С. Кліматичні тренди Київського Полісся та їхній вплив на стабільність лісових екосистем. Український журнал лісівництва та деревинознавства. 2024. Т. 15, № 1. С. 22–31.

33. Медведєв В. В. Моніторинг та управління родючістю ґрунтів Полісся в умовах інтенсивного природокористування. Вісник аграрної науки. 2025. № 4. С. 15–23.

34. Погребняк П. С. Основи лісової типології. Київ : Вид-во АН УРСР, 1955. 456 с.

35. Проєкт організації та розвитку лісового господарства Державного підприємства «Клавдієвська лісова науково-дослідна станція». Пояснювальна записка. Ірпінь : Укрдержліспроект, 2021. 245 с.

36. Фучило Я. Д., Сбитна М. В. Лісорослинний потенціал та продуктивність насаджень Київського Полісся. Український журнал лісівництва та деревинознавства. 2023. Т. 14, № 1. С. 34–42.

37. Матеріали державного лісового кадастру України станом на 01.01.2025 р. Київ : Держлісагентство України, 2025. 120 с.

38. Лось С. А., Шлона О. В., Терещенко Л. І. Стан та перспективи розвитку постійної лісонасінної бази сосни звичайної в умовах Київського Полісся. Лісівництво і агролісомеліорація. Харків : УкрНДІЛГА, 2023. Вип. 142. С. 54–62.

39. Фучило Я. Д., Сбитна М. В. Результати інтродукції деревних порід на науково-дослідних полігонах Київщини. Наукові праці Лісівничої академії наук України. 2024. Вип. 22. С. 89–97.

40. Мєшкова В. Л., Борисова В. В. Особливості поширення стовбурових шкідників сосни в насадженнях Клавдієвської лісової науково-дослідної станції. Український журнал лісівництва та деревинознавства. 2022. Т. 13, № 4. С. 12–21. DOI: https://doi.org/10.31548/forest2022.04.002

41. Ведмідь М. М., Ткачук О. М. Інноваційні технології вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою на підприємствах УкрНДІЛГА. Лісовий журнал. 2025. № 2. С. 34–42.

42. Звіт про науково-дослідну роботу ДП «Клавдієвська ЛНДС» за 2024 рік / за ред. П. П. Пастернака. Клавдієво-Тарасове, 2025. 76 с.

43. Методичні рекомендації до підготовки, оформлення та захисту кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 205 «Лісове господарство» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» / Уклад. В.С. Хахула та ін. Біла Церква: БНАУ, 2023. 43 с.

44. Лозінська Т.П., Ситник О.С., Велика К.І. Огляд і аналіз основних аспектів протипожежного захисту лісових екосистем в умовах сьогодення. «Агробіологія», 2024. № 2. С. 144–153. doi: 10.33245/2310-9270-2024-191-2-144-153

ДОДАТКИ

Додаток А

Пророщування насіння сосни звичайної в чашках Петрі

Визначення інтенсивності цвітіння сосни звичайної

Додаток Б

Вирощування сіянців лісових культур за звичайною схемою

Додаток В

Механізований догляд за лісовими культурами