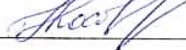


УДК: 630*23,68.47.45.11:630*228,68.47.45.05:630*232,68.47.45.07
Коди тематичних рубрик НТІ: 68.47.45.11, 68.47.45.05, 68.47.45.07
№ держреєстрації: 0125U002358
Інв. №

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Чернігівський колегіум»
імені Т. Г. Шевченка
(НУЧК імені Т.Г. Шевченка)
14013, м. Чернігів, вул. Гетьмана Полуботка, буд. 53;
тел.: (0462) 941-178

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з наукової роботи
 Н.М. Носовець

ПРОМІЖНИЙ ЗВІТ

про результати виконання I етапу науково-дослідної роботи
РОЗРОБКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ З ВІДТВОРЕННЯ
СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ ЗОНИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ
НА ЗЕМЛЯХ, ЩО ПОСТРАЖДАЛИ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ ТА
МАСШТАБНИХ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ В УМОВАХ ЛІСОКОРИСТУВАНЬ ДП «ЛІСИ
УКРАЇНИ»

Ректор НУЧК імені Т.Г. Шевченка
(доктор юридичних наук,
професор)



Олег ШЕРЕМЕТ

МП

Науковий керівник роботи:

кандидат с.-г. наук,
доцент кафедри лісового
господарства та агротехнологій

Валерій ЛЕВЧЕНКО

Рукопис закінчено 20 березня 2026 р.
Результати роботи розглянуто вченою радою НУЧК імені Т.Г. Шевченка
протокол від _04 травня 2026 р._ № __9__

СПИСОК АВТОРІВ

Кандидат с.-г. наук, доцент
доцент кафедри лісового
господарства та агротехнологій
Національного університету
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

Валерій ЛЕВЧЕНКО

Кандидат с.-г. наук, доцент,
завідувач кафедри лісового
господарства та агротехнологій
Національного університету
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

Григорій МАЧУЛЬСЬКИЙ

Доктор с.-г. наук, професор,
професор кафедри лісового
господарства та агротехнологій
Національного університету
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

Петро ТРОФИМЕНКО

Кандидат с.-г. наук, доцент
доцент кафедри лісового
господарства та агротехнологій
Національного університету
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

Уляна КОТЛЯРЕВСЬКА

Кандидат с.-г. наук, доцент
доцент кафедри лісового
господарства та агротехнологій
Національного університету
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

Олександр ПІНЧУК

Науковий співробітник
Чорнобильський радіаційно-
екологічний біосферний заповідник

Ольга БЄЛЬСЬКА

Кандидат пед. наук, доцент
доцент кафедри професійної освіти
та безпеки життєдіяльності
Національного університету
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка










Андрій КОЛЯДА









Здобувач освітнього ступеня
бакалавр, лаборант кафедри лісового
господарства та агротехнологій
Національного університету
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка



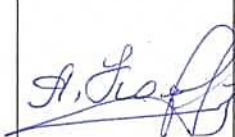





Анастасія ДОГОТЕР









Здобувач освітнього ступеня
бакалавр, Н4 Лісове господарство

Дар'я СЕРГЕСВА

Прізвища авторів, їх посади, наукові ступені, вчені звання	Частини звіту, підготовлені автором	Підписи виконавців
Мачульський Г. М. кандидат с.-г. наук, доцент, зав. кафедри	ВСТУП наукове редагування тексту	
Котляревська У. М. кандидат с.-г. наук	наукове редагування тексту, наукова коректура тексту	
Левченко В. Б. кандидат с.-г. наук, доцент екології лісу та меліорації, доцент кафедри лісового господарства та агротехнологій;	Розділ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ	
Мачульський Г. М. кандидат с.-г. наук, доцент, зав. кафедри		
Котляревська У. М. кандидат с.-г. наук		
Левченко В. Б. кандидат с.-г. наук, доцент екології лісу та меліорації, доцент кафедри лісового господарства та агротехнологій;	1.1. Аналіз стану постраждалих лісопокритих земель державного лісового фонду України	
Трофименко П. І. доктор с.-г. наук, доцент, професор, професор кафедри лісового господарства та агротехнологій;		
Бельська О. В., науковий співробітник Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника		
Доготер Анастасія Генадівна здобувач освітнього ступеня бакалавр, лаборант кафедри		

Левченко В. Б. кандидат с.-г. наук, доцент екології лісу та меліорації, доцент кафедри лісового господарства та агротехнологій;	1.2. Особливості штучного лісовідновлення на лісопокритих площах після лісових пожеж та бойових дій	
Коляда А. М., кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри професійної освіти та безпеки життєдіяльності;		
Котляревська У. М кандидат с.-г. наук		
Левченко В. Б. кандидат с.-г. наук, доцент екології лісу та меліорації, доцент кафедри лісового господарства та агротехнологій	РОЗДІЛ 2. РАЙОН, ОБ'ЄКТИ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.	
Доготер Анастасія Генадівна здобувач освітнього ступеня бакалавр, лаборант кафедри		
Пінчук О. В., кандидат с.-г. наук, доцент, доцент кафедри лісного господарства та агротехнологій;	2.1 Природні умови регіону досліджень	
Бельська О. В., науковий співробітник Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника		
Сергеева Д. Ф., здобувач освітнього ступеня Бакалавр		

Левченко В. Б. кандидат с.-г. наук, доцент екології лісу та меліорації, доцент кафедри лісового господарства та агротехнологій;	2.2 Об'єкти досліджень	
Бельська О. В., науковий співробітник Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника;		
Коляда А. М., кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри професійної освіти та безпеки життєдіяльності;		
Левченко В. Б. кандидат с.-г. наук, доцент екології лісу та меліорації, доцент кафедри лісового господарства та агротехнологій;	2.3 Програма досліджень	
Трофименко П. І. доктор с.-г. наук, доцент, професор, професор кафедри лісового господарства та агротехнологій;		
Бельська О. В., науковий співробітник Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника		
Мачульський Г. М. кандидат с.-г. наук, доцент, зав. кафедри;	2.4 Методи досліджень	
Трофименко П. І. доктор с.-г. наук, доцент, професор, професор кафедри лісового господарства та агротехнологій		

Левченко В. Б. кандидат с.-г. наук, доцент екології лісу та меліорації, доцент кафедри лісового господарства та агротехнологій;	2.5 Статистична обробка результатів досліджень	
Коляда А. М., кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри професійної освіти та безпеки життєдіяльності;		
Бельська О. В., науковий співробітник Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника		
Левченко В. Б. кандидат с.-г. наук, доцент екології лісу та меліорації, доцент кафедри лісового господарства та агротехнологій;	ВИСНОВКИ	
Трофименко П. І. доктор с.-г. наук, доцент, професор, професор кафедри лісового господарства та агротехнологій		
Мачульський Г. М. кандидат с.-г. наук, доцент, зав. кафедри;		
Сергеева Д. Ф., здобувач освітнього ступеня бакалавр	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	
Доготер Анастасія Генадівна здобувач освітнього ступеня бакалавр, лаборант кафедри		

РЕФЕРАТ

Звіт з ДіР: 58 с., 2 розділів, 107 джерел.

Актуальність теми. Ліси займають понад 1/3 площі поверхні земної суші, що відповідає 4,06 млрд. га. За останні 30 років внаслідок лісових пожеж, спалахів інвазій комах-шкідників та епіфітотій хвороб, вирубування лісових насаджень, воєнних дій, а з 2022 року після повномасштабного вторгнення рф на територію України й тотального екоциду, було знищено близько 420 млн. га лісів (ФАО, 2022). На території України до першочергових факторів, що значно змінюють функціонування та стан лісів, належать лісові пожежі, хвороби, вирубки, комахи-шкідники, воєнні дії [1]. Багатьма дослідниками відзначається складне становище природного лісовідновлення, і навіть знеліснення порушених ділянок лісових земель. Прогнозується, що зміна клімату та зростання антропогенних навантажень призведе до подальшого збільшення ступеня порушеності лісів України. При цьому наголошується, що найбільш чутливими до змін є лісові екосистеми зони Полісся та Лісостепу України [2, 3, 4]. Проте на сьогодні найбільш оптимальних способів та технологій, що забезпечують успішне лісовідновлення не відмічено. З усіх наявних технологій проведення відновлення лісів як в умовах погодно-кліматичних змін, в постпірогенний період, після суцільних санітарних рубок внаслідок біологічної діяльності шкідників та хвороб лісу є досить суттєві нюанси щодо їх ефективності. Після повномасштабного вторгнення рф на територію України в 2022 році, ведення активних бойових дій в умовах лісокористувань як ДП «Ліси України», так й об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ), гостро постало питання розробки науково-практичних рекомендацій щодо лісовідновлення основних лісоутворюючих порід, в тому числі й сосни звичайної. Дослідження лісовідновлення в гірських лісах вертикальної поясності Карпат і Криму, як менш стійких до впливу різноманітних порушень (пожеж, рубок, шкідливих організмів, вітровалів, буреломів, сніго- та льодоламів), мають особливу екологічну значимість [5].

Мета та завдання. Виявлення закономірностей лісовідновлення на порушених ділянках лісових земель в умовах зони Полісся України (західне, центральне, східне Полісся), розробка пропозицій щодо ефективного штучного лісовідновлення на лісових ділянках, де не можливо забезпечити природне лісовідновлення через масштабні лісові пожежі (постпірогенез), а також ведення воєнних дій через вторгнення країни-агресора.

Досягнення поставленої мети вирішуватимуться такі завдання:

1. Вивчити стан порушених ділянок лісових земель, зокрема стан деревостанів та інших компонентів лісових насаджень.
2. Виявити особливості лісовідновлення залежно від виду порушення та лісорослинних умов.
3. Розробити науково-практичні рекомендації з відтворення сосни звичайної в умовах зони Полісся України (західного, центрального, східного) на землях, що постраждали внаслідок бойових дій, масштабних лісових пожеж в умовах лісокористувань ДП «Ліси України», а також об'єктів природно-

заповідного фонду, що забезпечують інтенсифікацію вирощування посадкового матеріалу сосни звичайної.

4. Запропонувати оптимальні способи та технології лісовідновлення порушених лісових земель з подальшим створенням дослідницьких лісових культур на порушених ділянках лісових земель.

Об'єкти досліджень. Об'єктами досліджень стали тимчасові та постійні пробні площі, що було закладені в період з 2020-2023 роках в умовах соснових деревостанів лісгосподарських філій: Філія «Овруцьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Олевське лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Коростенське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», Філія «Білокоровицьке лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Бердичівське лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Радомишльське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», які підпорядковані Центральному міжрегіональному управлінню лісового та мисливського господарства, Філій: «Тетерівське лісове господарство» ДП «Ліси України», «Макарівське лісове господарство» ДП «Ліси України», що входять в структуру «Столичного лісового офісу» ДП «Ліси України, а також в умовах постійних пробних площ Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронних науково-дослідних відділень (ПНДВ) Поліського природного заповідника, та ПНДВ Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника.

Наукова новизна. Вперше виявлено закономірності природного лісовідновлення сосни звичайної на порушених лісовими пожежами, воєнними діями, комахами-шкідниками лісу, хворобами лісу та рубками догляду ділянках лісових земель в лісових едатопах зони Полісся України (західного, центрального, східного).

Розроблено науково-практичні рекомендації з відтворення сосни звичайної в умовах зони Полісся України (західного, центрального, східного) на землях, що постраждали внаслідок бойових дій, масштабних лісових пожеж в умовах лісокористувань ДП «Ліси України», а також об'єктів природно-заповідного фонду, які забезпечують інтенсифікацію вирощування посадкового матеріалу сосни звичайної, а також технології, що забезпечує отримання сіянців сосни звичайної із високими якісними характеристиками.

Запропоновано оптимальні способи та технології штучного лісовідновлення сосни звичайної, що враховують лісорослинні умови, вид та характер порушення лісових земель, стан порушених ділянок лісових земель та виявлені закономірності природного та штучного лісовідновлення.

Теоретична і практична цінність. Виявлено особливості лісовідновлення сосни звичайної на порушених різними факторами ділянках лісових земель для найбільш репрезентативних лісорослинних умовах зони Полісся України.

Розроблено науково-практичні рекомендації щодо інтенсифікації технологій вирощування посадкового матеріалу сосни звичайної з відкритою та закритою кореневими системами із застосуванням комплексів біопрепаратів,

що здатні скоротити термін вирощування стандартного посадкового матеріалу та отримати товарні сіянці з покращеними якісними показниками згідно ДСТУ.

Запропоновано оптимальні способи та технології, які можуть забезпечити успішне лісовідновлення порушених ділянок лісових земель через вплив лісових пожеж, ведення воєнних дій у регіоні проведених досліджень.

Методологія і методи проведення досліджень. Методологічною основою проведення дослідження стали роботи вітчизняних та зарубіжних вчених у галузі вивчення процесу природного та штучного лісовідновлення на порушених (еродованих) ділянках лісових земель, а також інтенсифікації технології вирощування посадкового матеріалу сосни звичайної з відкритою та закритою кореневою системами. У дослідженні використовувалися базові методи науково-технічного пізнання та обробки даних.

Результатом проведених досліджень стануть комплекс лабораторних, лісогрунтознавчих, лісотаксаційних, лісокультурних, лісівничих, лісопірологічних, лісовпорядних досліджень з використанням методів, прийнятих у лісознавстві, лісовій таксації, лісовій пірології та захисті лісу. В перспективі буде виконано науково-дослідні роботи з вирощування посадкового матеріалу та створення дослідних лісових культур з використанням наукових та практичних методів, прийнятих у лісокультурній справі на основі раніше розроблених методик УкрНДІЛГА ім. В. Г. Висоцького.

Ключові слова: ліс, відновлення, сосна звичайна, всихання, погоднокліматичні зміни, верхівковий короїд, шести зубчатий короїд, коренева губка, лісова пожежа, воєнні дії, наукові дослідження, дослідні культури.

ЗМІСТ

СПИСОК АВТОРІВ	2
РЕФЕРАТ	7
ВСТУП	11
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ	13
1.1 Аналіз стану постраждалих лісопокритих земель державного лісового фонду та природно-заповідного фонду України	13
1.2 Особливості штучного лісовідновлення на лісопокритих площах після лісових пожеж та бойових дій	17
РОЗДІЛ 2. РАЙОН, ОБ'ЄКТИ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
2.1 Природні умови регіону досліджень	24
2.2 Об'єкти досліджень	31
2.3 Програма досліджень	36
2.4 Методи досліджень	36
2.5 Статистична обробка результатів досліджень	48
ВИСНОВКИ	49
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	50

ВСТУП

Соснові деревостани є досить поширеними у зоні Полісся України [5]. На сьогоднішній день численні дослідження в галузі практичної лісової пірології та процесів пірогенезу в лісових екосистемах як українських, так і закордонних вчених показали, що основною причиною виникнення лісових пожеж у соснових лісах є як антропогенний, так і акумулятивний фактор [6]. Проте, після повномасштабного вторгнення РФ на територію України в 2022 році, кількість осередків виникнення та поширення лісових пожеж зросла в 5 разів [7]. Так, саме відпад і подальше накопичення (акумуляція) рослинної фітомаси у хвойних деревостанах зони Центрального Полісся України, її придатність до умов практичного пірогенезу, визначають сучасні ризики щодо можливого виникнення та поширення лісових пожеж [8]. За даними Регіонального Східноєвропейського Центру моніторингу лісових пожеж (REEFMC), загальна площа суттєво пошкоджених лісовими пожежами територій лісокористувань в зоні Центрального та Східного Полісся України складає за індексом ΔNBR складала 234,6 тис. га [9]. Через масштабні лісові пожежі 2020-2024 року, в результаті яких лише на території лісокористувань Поліського природного заповідника вогнем було знищено 552,4 га. природоохоронних бореальних соснових лісів, гостро постало питання щодо проведення досліджень по вивченню можливостей лісовідновлень корінних бореальних деревостанів сосни звичайної в умовах згарищ, а також після ведення воєнних дій [10]. Причиною цього стала гостра необхідність відновлення лісів на територіях, що постраждали від впливу лісових пожеж та війни в умовах Житомирської, Київської, Чернігівської, Сумської областей, а також лісопоктирих площ природоохоронних науково-дослідних відділень (ПНДВ) Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника [11, 12, 13, 14]. За багаторічними результатами наукових спостережень було встановлено, що найбільше потерпають від лісових пожеж соснові ліси Житомирщини, Київщини, Чернігівщини, про що свідчать сильні лісові пожежі на Півночі Житомирської, Київської областей в 2003, 2005, 2016, 2018, 2020, 2024 роках, зокрема в лісорослинних умовах як лісогосподарських філій - Овруцьке, Олевське, Коростенське, Народицьке лісові господарства, так й в умовах ПНДВ Поліського природного заповідника, Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника [15]. Під впливом зміни кліматичних умов, зокрема режиму зволоження ґрунтів, пересихання лісових болотних екосистем в останні 15 років на території природно-заповідного фонду України фіксується поширення таких хвороб як: коренева губка, соснова губка, звичайного та снігового Шютте, комплексу хвороб стовбурів та крон дерев соснових деревостанів [16]. Все це призводить не лише до зниження річного приросту, уповільнення фізіологічних процесів, а й до чисельного відпаду, накопичення великої кількості сухостою, що в подальшому стає осередком для заселення шкідниками, поширення збудників хвороб та виникнення лісових пожеж [17]. Тому на сьогоднішній день особливо актуальним є питання вчасного виявлення осередків патологічного процесу в соснових деревостанах, їх вмілої локалізації

задня унеможливлення поширення на території сусідніх лісокористувань, і як наслідок – виникнення масштабних епіфітотій [18].

Слід зауважити, що з урахуванням режиму заповідності, територія лісокористувань Перганського, Копищанського, Селезівського ПНДВ Поліського природного заповідника, а також ПНДВ Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника є унікальним місцем, де гармонійно поєднані трофотопи і гігротопи лісорослинних умов A_{1-2-3} , B_{1-2-3} . [19]. Саме тут спостерігається симбіотична дія шкідників, зокрема верхівкового, шести зубчатого короїдів і збудників кореневої губки сосни звичайної, соснової губки, комплексу хвороб стовбурів та крон дерев [20]. Досліджено, що при досягненні кореневою системою сосни звичайної ущільненого горизонту з ознаками плужної підшви на староорних землях, або горизонту оглеєння, активно починає формуватись поверхнева коренева система, що створює в подальшому сприятливі умови для розвитку патологічного процесу вище наведених хвороб, а з врахуванням умов пірогенезу та воєнних дій, ефективно лісовідновлення корінних соснових деревостанів на таких територіях практично не можливе природним способом без зміни лісової сукцесії [21]. На сьогоднішній день не розроблено практичних рекомендацій щодо ефективного проведення лісовідновлювальних заходів на лісопокритих землях, що були пройдені лісовими пожежами, в тому числі й масштабними, після воєнних дій, демінування території, виникнення та поширення через деградацію лісових земель та розладнання лісових деревостанів епіфітотій кореневої, соснової губки, звичайного та снігового Шютте, комплексу хвороб стовбурів та крон соснових деревостанів [22]. Тому, всі ці технологічні аспекти практичного лісовідновлення на поствоєнних, постпірогенних лісопокритих територіях будуть дуже актуальні після закінчення війни в умовах зони Західного, Центрального, Східного Полісся України.

РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ

Вирішення практичних завдань щодо відновлення сони звичайної, після лісових пожеж, патологічного впливу шкідників, хвороб лісу, а після повномасштабного вторгнення країни-агресора в Україну - воєнних дій, в першу чергу спрямовані на покращення лісорослинних умов відновлювальних лісових ділянок, інтенсифікації технології лісорозведення, ефективності приживлення сіянців, своєчасного догляду за лісовими культурами, захисту їх від шкідників, хвороб, адвентивних видів бур'янів, лісових пожеж, науковообґрунтованого формування лісових деревостанів, що в подальшому будуть стійкими до погодно-кліматичних змін, зовнішніх несприятливих факторів навколишнього середовища, а також ведення лісового господарства за принципом бережливого, еколого-збалансованого, раціонального та невиснажливого користування лісами Державного лісового фонду України, збереження й примноження природно-заповідних об'єктів в лісорослинних умовах заповідників, національних природних парків, заказників України.

1.1 Аналіз стану постраждалих лісопокритих земель державного лісового фонду та природно-заповідного фонду України

Лісові пожежі, промислові рубки, комахи-шкідники та хвороби лісу, а після повномасштабного вторгнення країни-агресора в 2022 році й воєнні дії в Україні є основними факторами, що значно змінюють функціонування та стан лісів [23]. Всі ці чинники порушують не лише лісові екосистеми, а й завдають серйозної шкоди екології та економіці, а також часто є загрозою для людських життів. Внаслідок масштабних лісових пожеж, впливу необґрунтованих рубок головного користування, суцільних санітарних рубок, санітарно-вибіркових рубок, лісових пожеж, воєнних дій, хвороб та комах-шкідників, на значній площі у всьому Світі відбувається скорочення лісових земель. Через військові дії, лісові пожежі в Україні знищуються до 1,5 га. лісу щорічно, гинуть як дорослі дерева, так й молоді насадження, зокрема, лісові культури. Процес лісовідновлення порушених деревостанів та лісових земель, як правило, розтягується на тривалий період, а на частині порушених лісових ділянок, природне лісовідновлення може бути відсутнім. Якщо при таких умовах не вживати заходів щодо ефективного лісорозведення та лісовідновлення, то через 23 роки Україна може втратити близько 21,4% лісового фонду [24].

За даними різних джерел, опублікованих за результатами вітчизняних та зарубіжних наукових досліджень, інформація щодо оцінки загибелі українських лісів в результаті лісових пожеж значно варіюється, при цьому наведені дані відрізняються від відомостей, що наводяться в офіційних джерелах, як правило, значно їх перевищуючи. Слід зазначити і те, що більшість авторів не використовує у своїх дослідженнях дані офіційної статистики [25, 26]. Більшість дослідників відзначають, що з численних природних та антропогенних факторів, лісові пожежі відіграють домінуючий негативний вплив на продуктивність лісів, їх якісну характеристику та динаміку лісовідновлювального процесу [27]. В результаті високого ступеня захищеності ділянок на лісових згарищах та інших порушених ділянок

лісових земель, значних запасів лісових горючих матеріалів (хмиз, ламань, порубкові залишки, відпад, трав'яний надґрунтовий покрив тощо), швидкого їх підсихання внаслідок відсутності вологи, відбувається збільшення пожежної небезпеки лісопокритих площ, виникнення, поширення лісових пожеж, що призводить до зростання їх негативних наслідків. У зв'язку з цим, ряд авторів вказує на те, що внаслідок впливу пожеж, особливо щорічних, знижується біологічна стійкість лісових фітоценозів [28, 29, 30, 31]. Горимість лісів і рівень впливу лісових пожеж на рослинність значною мірою визначаються особливостями лісорослинних умов. Лісорослинні умови визначають можливість виникнення, особливості поширення пожеж та інтенсивність горіння. Зміна лісової рослинності та водно-теплогового режиму ґрунтів внаслідок пожежі також значною мірою визначається умовами місцезростання [32]. Дослідниками зазначається, що для того, щоб визначити наслідки, що виникають під час поширення та після впливу пожежі, необхідно знати і допожежні лісотаксаційні характеристики насаджень, лісопокритих площ, а також метеоумови, що визначають загалом стан горючих лісових матеріалів та умови поширення та розвитку лісової пожежі. Виникнення та розвиток лісових пожеж тісно пов'язаний з рельєфом місцевості. Від висоти над рівнем моря залежать кількість опадів і температура повітря, що прямим чином впливають на горимість, і навіть можливість блискавкових розрядів. Пожежі виникають переважно на південних схилах, що досить добре прогріваються. У високогір'ях Карпат і Криму швидкість просування кромки вогню різко зростає на крутих схилах, чому сприяють висхідні схилами потоки гарячого повітря [33]. Зазначається, що багато районів Північної півкулі з властивим ним континентальним кліматом та домінуванням хвойних насаджень особливо сприятливі для виникнення пожеж [34]. Встановлено, що кожна лісорослинна формація має свій «пожежний режим», яка характеризується певним видом та інтенсивністю пожежі, її максимальним розміром, інтервалами повторюваності, ступенем пошкодження рослинних ресурсів та післяпожежною динамікою лісовідновлювальних процесів. Доведено, що сучасні лісорослинні ландшафти України – це результат взаємодії просторово-часової динаміки пожеж із фізико-географічними та кліматичними особливостями регіонів [35].

Наслідки пожеж оцінювалися дослідниками у різних регіонах України. Було встановлено, що лісові пожежі є складним природним явищем, що має величезний вплив на лісові екосистеми в планетарному масштабі і потребує глибоких міждисциплінарних досліджень. В зоні Західного Полісся України горимість лісів оцінюється як помірна, що пояснюється великою кількістю опадів і тривалим таненням навесні снігових мас [36]. У випадку, якщо все ж таки виникла пожежа - через особливості в будові лісових насаджень (повнотність деревостанів), розвиваються сильні низові або верхові пожежі, які приводять соснові деревостани до загибелі. Сосна звичайна має низьку стійкість до пожеж і нездатна переносити пожежі навіть слабкої інтенсивності [37].

В періоди тривалих посух, особливу шкоду завдають великі пожежі, які найчастіше значно змінюють природне середовище. Після проходження

лісовою пожежею, площі інтенсивно заростають густою травою, тим самим блокується поява самосів лісоутворюючих порід. В результаті порушуються екологічні сукцесії, що історично склалися, і змінюється корінне природне середовище. Процес лісовідновлення на таких територіях можливий лише по проходженню багатьох десятиліть, або він може не відбутись взагалі [38]. Характер та вид пожежі визначають зміни, що відбудуться у лісових формаціях після пожежі. У ці зміни включаються і незворотні процеси, що полягають в ерозії ґрунтів на крутих схилах, заболочення, осушення, порушення лісовідновлення (незадвільні лісові культури) та інше. Специфіка лісових пожеж в зоні Полісся України залежить від того, що пожежі в хвойних деревостанах мають досить руйнівний характер для лісових екосистем. Все вище перелічене, визначає необхідність у проведенні досліджень з оцінки впливу пожеж на лісові екосистеми, при цьому оцінка наслідків впливу пожеж на хвойні ліси зони Полісся України з урахуванням погодно-кліматичних змін має особливу актуальність.

На стійкість соснових деревостанів до несприятливих факторів навколишнього середовища, лісового пірогенезу, біологічної дії шкідників, хвороб суттєво впливає показник санітарного ступеня. Санітарний стан лісів значною мірою визначається їхньою біологічною стійкістю, яка залежить від впливу комплексу чинників трьох груп: біотичних, абіотичних і антропогенних [39]. На стійкість штучних насаджень найбільш вагомо впливають антропогенні чинники, серед яких важливе місце належить безпосередньо лісокультурній діяльності [40]. Антропогенні чинники визначають та модифікують склад, структуру та форму лісових насаджень, впливають на їхні системні зв'язки та функціональні властивості [40]. Вплив антропогенних чинників на біологічну стійкість штучних насаджень (позитивний або негативний), виявляється як прямо, - внаслідок застосування тих чи інших способів їх закладання (висівання, посадки), використання певного посадкового матеріалу (насіння, сіянців із нетравмованою і травмованою кореневою системою), запровадження обґрунтованих або необґрунтованих схем змішування (деревного, деревно-тіньового чи деревно-чагарникового), так і опосередкованого – через зміну абіотичних і біотичних чинників [41, 42]. Тому до чинників сучасного погіршення санітарного стану лісів України, половина з яких є антропогенними, належать також помилки та прорахунки у лісовідновленні, лісорозведенні, що були допущені в минулому. Під впливом чинників ослаблення деревостанів, відбувається природний біологічний відпад дерев упродовж життя, але в деяких випадках він стає патологічним [43], що спричиняє розлад деревостанів. Внаслідок цього, до віку стиглості зберігається далеко не всі насадження [44, 45, 46]. У зв'язку із цим, необхідно проаналізувати вікову структуру соснових деревостанів в регіоні досліджень із урахуванням типу лісорослинних умов, повноти, складу та бонітету насаджень, що дасть змогу диференційовано визначати вік стиглості, поки деревина не погіршила свої якості.

Стан дерев не є постійним упродовж їхнього життя і може поліпшуватися чи погіршуватися під впливом різних чинників середовища. Стан насаджень

погіршується на великій території під впливом посухи, ураганів, лісових пожеж, рекреації, техногенних викидів, спалахів масового розмноження та поширення, епіфітотій грибних або бактеріальних захворювань [47].

Перші згадки щодо патологічних процесів, пов'язаних із висиханням і відмиранням пагонів та дерев сосни звичайної було опубліковано в кінці 1950-х, на початку 1960-х років у Північно-Східних штатах США. Серед можливих причин явища називали комплекс взаємодіючих кліматичних та біотичних чинників, у тому числі забруднення повітря, дефіцит води в деревині, гриби, віруси та нематоди [48, 49]. Серед причин ослаблення соснових насаджень вказують гриби, бактерії, нематоди, мікоплазми, комахи, лісові пожежі [50], кліматичні та ґрунтово-гідрологічні чинники [51] тощо, проте консенсусу наразі не досягнуто. У соснових насадженнях виявляють патологічні зміни шпильок, насіння, заболонної деревини, порушення процесів фотосинтезу та транспірації, зниження технічної якості деревини [52, 53, 54]. Разом із тим дослідники єдині у тому, що деградація соснових деревостанів обумовлена не одним чинником, а комплексом взаємопов'язаних стресових чинників які складно і по різному поєднуються у природно-кліматичних зонах, і виявляються протягом тривалого періоду.

Основними абіотичними чинниками, що впливають на ріст і стан лісових насаджень зони Полісся України, є зміни екологічних умов – температури, вологості, вітрового режиму, освітленості, які відбуваються внаслідок як глобальної зміни клімату, так і зміни мікроклімату під впливом діяльності людини. Під цим впливом змінюються також едафічні умови (родючість, структура, текстура, пористість, водний і повітряний режими, хімічний склад ґрунту) та гідрологічний режим (коливання рівня ґрунтових вод, вміст вологи у ґрунті) [55]. Зазначені зміни можуть призвести до зміни природних ареалів поширення основних лісоутворювальних порід, видового складу та просторової структури лісів [56].

До основних біотичних чинників, які найбільш негативно впливають на продуктивність і стабільність лісових екосистем, а також обумовлюють трансформаційні процеси, належать інвазії комах, епіфітотії збудників хвороб, лісові пожежі, життєдіяльність диких тварин і випасання худоби, а також воєнні дії [57]. Так, штучне відновлення лісів після рубок головного користування і плантаційне вирощування інтродуцентів призводять до значних змін породного складу лісів і доволі часто – до ураження насаджень різноманітними хворобами та пошкодження комахами [58].

Загалом, проведений аналітичний огляд з питань, що стосуються ступеня порушеності територій та природного лісовідновлення на них показує, що внаслідок негативних факторів як з боку природи, так і з боку антропогенного чинника – процес природного лісовідновлення лісів триває не один десяток років. У багатьох лісових районах передбачається лише природне лісовідновлення, зокрема – у частині лісових районів зони Карпат і Криму незважаючи на те, що лісовий фонд цих районів характеризується високим ступенем порушеності внаслідок впливу пожеж та рубок. При цьому на значній площі лісових згарищ і рубок, спостерігається відсутність або ускладнення

природного поновлення лісів, за рахунок чого відбувається скорочення площі лісових земель, зайнятих лісовими насадженнями. Комплекс сформованих факторів зумовлює актуальність досліджень, спрямованих на оцінку регіональних особливостей природного лісовідновлення та доцільності проведення лісовідновлювальних робіт, і навіть розробку інноваційних технологій лісовідновлення на порушених територіях через вплив масштабних лісових пожеж, воєнних дій штучним способом.

1.2 Особливості штучного лісовідновлення на лісопокритих площах після лісових пожеж та бойових дій

Необхідність застосування заходів щодо штучного відновлення лісів випливає з того, що найчастіше природні процеси не здатні забезпечити відновлення лісів на порушених територіях. У ряді випадків необхідний лісівничий ефект можна отримати лише за допомогою заходів із штучного лісовідновлення. Багаторічний досвід показав, що штучне лісовідновлення може бути набагато успішнішим, ніж природне [59].

Штучні насадження створюються шляхом посіву насіння або посадкою сіянців сони звичайної з відкритою та закритою кореновими системами. Перспективність створення штучних лісів залежить від наявності якісного посівного чи посадкового матеріалу [60].

Користуючись базовими знаннями морфології та фізіології деревних порід, є перспектива створення ефективних та перспективних технологій робіт з відновлення лісів на порушених пожежами, рубками, комахами-шкідниками, хворобами деревних порід лісов, де природне лісовідновлення подекуди не можливе. До таких технологій відносяться агротехнічні заходи, а саме: застосування біологічно активних речовин, застосування добрив, селекційні технології [61].

Лісовідновлення посадковим матеріалом з відкритою (ВКС) та закритою (ЗКС) кореневою системою.

Важливою умовою створення штучних насаджень є вибір головної породи, яку визначають залежно від лісорослинних та економічних умов [62]. Для створення ере зволожуваних лісових насаджень, необхідно надавати велике значення підбору деревних порід. Для цього необхідно знати особливості деревних порід, їх поєднання і вплив один на одного.

В Україні головними породами по створенню лісових культур виступають: сосна звичайна, дуб звичайний, береза повисла, різні види модрин і ялини, інші дерево-чагарникові рослини. За допомогою цих хвойних та широколистяних порід близько 80% лісових культур в Україні створюють методом посадки. Посів застосовується переважно на свіжих зрубках, де немає задернення ґрунту. Для цього використовується найчастіше велике насіння (дуб звичайний, горіх чорний тощо).

Технології створення штучних насаджень значною мірою визначаються регіональною приналежністю ділянок лісових земель та їх лісівничими характеристиками, що знайшло відображення у низці нормативних документів [63, 64, 65, 66].

Значний обсяг робіт зі створення лісових культур та оцінки їх приживлення проводиться щорічно в окремих районах України, розробляються технології з освоєння ділянок лісових говільників та згарищ, зрубів, деревостанів пошкоджених вершинним, шести зубчатим короїдами, сосновим лудоїдом, сосновим смолюхом, уражених збудниками кореневої та соснової губки. Зазначається, що головною метою під час закладення лісових культур є забезпечення високої їх приживлюваності та подальшого збереження.

В зоні Полісся України, виходячи з проведених 30-річних досліджень співробітниками УкрНДІЛГА ім. В. Г. Висоцького було виявлено, що лісові культури хвойних порід частіше гинуть, а ті які виживають, перебувають у поганому стані. Причиною цього є, як неякісний посадковий матеріал і низька якість посадки, так і недостатність агротехнічних доглядів, внаслідок чого відбувається заростання культур листяними породами. Також було вивчено ступінь приживлення лісових культур залежно від різних технологій їх створення. Встановлено, що найвищий відсоток приживлення спостерігається при створенні штучних насаджень сосни звичайної та ялини звичайної з дубом звичайним ручним та механізованим способом. Успіх у високій приживлюваності культур ялини звичайної та дуба звичайного спостерігається на важко суглинкових, тимчасово окислених ґрунтах. Відзначено, що для забезпечення збереження лісових культур, насамперед необхідно знизити конкурентну боротьбу між небажаною трав'янистою та деревною рослинністю із створеними культурами. Для вирішення цього завдання вдаються до часткового обробітку ґрунту, а також здійснюють посадку культур укрупненим посадковим матеріалом [67]. На думку дослідників, найкращим терміном створення лісових культур в зоні Полісся України є перша декада березня, а найбільший відсоток приживання лісових культур, спостерігається з південного та південно-східного боків ділянок. Також зазначається, що в умовах Східного Полісся України, найкращим терміном посадки лісових культур сосни звичайної можна вважати весняний період до розпускання бруньок широколистяних порід, а якщо складаються сприятливі осінні погодні умови (рясні опади), то посадку можна здійснювати з середини вересня до кінця жовтня [68]. Проведені багаторічні дослідження науковцями УкрНДІЛГА ім. В. Г. Висоцького показали, що лісові культури сосни звичайної та дуба звичайного на зрубках, мають максимальне приживання при посадці весною, в першій половині серпня, - при наявності достатньої кількості опаді, і в середині вересня. Показники приживання сіянців у цей період в обох порід варіювали в межах від 67 – 79 %, а для саджанців – 79-85%. На лісових згарищах приживлення склало для сіянців обох порід від 44 до 62%. Працівниками УкрНДІЛГА ім. В. Г. Висоцького наводяться рекомендації щодо проведення посадки лісових культур у перші 3-4 роки після пожежі, оскільки до цього моменту на ділянках відзначається жорсткий мікроклімат. Зазвичай лісові культури сосни звичайної створювали сіянцями, що несприятливо позначалося на їх розвитку, - їх пригнічували бур'яни, підмерзали бруньки, що відновлювали ріст. Культури сіянців сосни звичайної у великому обсязі гинули від тривалих літніх посух, обмерзання, підтоплення весною через інтенсивне

танення снігу, або восени під дощів, відсутності своєчасних агротехнічних заходів через погані під'їзні шляхи та віддаленість лісокультурних площ [69]. В зв'язку з домінуванням екстремальних по посушливості умов зони Центрального та Східного Полісся України, процес природного лісовідновлення триває десятки років [70]. Тому в сухих та свіжих борах зони Полісся України виникає гостра необхідність в проведенні робіт із штучного відновлення лісів, а також сприяння природному їх поновленню.

Завдяки продуманій технології лісовідновлення, відбувається збереження біологічної різноманітності та генофонду лісів України. Агротехнічні заходи підбирають залежно від лісокультурної площі, екологічних особливостей рослин, категорії лісокультурних площ, а також з урахуванням зонального розміщення об'єкта проектування. Тільки вибір оптимальних технологічних схем дозволяє перспективніше створити штучні насадження сосни звичайної. За словами П. Г. Вакулюка, на території України найбільш прийнятною системою обробітку ґрунту при вирощуванні стандартного посадкового матеріалу є застосування сидеральних парів, яка має велике значення на бідних піщаних ґрунтах при нестачі органічних добрив [71].

На думку ряду авторів [72, 73, 74, 75], в Україні система штучного лісовідновлення потребує поліпшення. Найчастіше лісові культури гинуть з різних причин, однією з яких є конкурентна боротьба за виживання. Тому у процес лісокультурної справи активно впроваджуються нові технології вирощування посадкового матеріалу із закритою кореневою системою (ЗКС). Зазначається, що посадковий матеріал із ЗКС відрізняється зручністю при перевезенні та тривалому зберіганні, оскільки коренева система залишається неушкодженою, такі рослини досить швидко адаптуються на новому місці за умови, якщо посадковий стакан з ґрунтом ідентичний із ґрунтовими умовами на площі посадки сіянців або саджанців (схожість у хімічному складі та фізичних властивостях). Основною перевагою посадкового матеріалу із ЗКС вважається можливість проведення посадки протягом усього безморозного періоду.

Площі, які вимагають лісовідновлення, постійно збільшуються, і на кінець 2021 в Україні вони становили 350,4 тис. Га., [76], а після повномасштабного вторгнення РФ, знищення лісового фонду бойовими діями, ця цифра збільшилась майже в 4 рази. За статистичними даними, кількість посадкового матеріалу із закритою кореневою, що потрібна для потреб лісовідновлення на кінець 2025 року становила близько 35 млрд шт. сіянців сосни звичайної. Для того, щоб виростити потрібну кількість посадкового матеріалу за 10 років, необхідно створити тепличні комплекси в Україні загальною площею 2800 га. У зв'язку з цим, для досягнення мети, що полягає в успішному лісовідновленні, необхідно використовувати покращене насіння, в якому закладена перспектива успішного лісовідновлення [77, 78].

На початку 2000 років була розвинена нова технологія, яка полягала у прямому посіві насіння в контейнери. Ця технологія була більш економічно вигідною, але вимагала ретельного підходу до підготовки насіння та суворого дотримання режимів вирощування. Запропонована технологія фахівцями УкрНДІЛГА ім. В. Г. Висоцького була повністю забезпечена обладнанням для

посіву насіння, вирощування сіянців, а також для їх посадки. Незважаючи на економічну нестабільність, науково-дослідні роботи по впровадженню цієї технології продовжилися, і були спрямовані на вирощування посадкового матеріалу в теплично-розсадницьких комплексах. Однак на початку 2003 року і ця тема перестала бути актуальною через відсутність державного фінансування та державного замовлення.

У зв'язку з гострою нестачею посадкового матеріалу для лісовідновлення на великих площах до 2020 року різко підвищилась цікавість до вирощування посадкового матеріалу із закритою кореневою системою. З цього моменту починається будівництво селекційно-насінневих центрів практично у всіх регіонах України.

Але, незважаючи на напрацьовані матеріали, та започатковані в Україні технології, до розробки були прийняті технології лісовідновлення вчених зі Швеції та Фінляндії. Однак на сьогоднішній день у закордонній практиці, посадка сіянців із закритою кореневою системою проводиться вручну, й жодна з фірм-розробників лісопосадкової техніки не перередала свої зразки в серійне виробництво. Виходячи з невеликого досвіду, механізована посадка сосни звичайної характеризується низькою продуктивністю та слабким гідрообладнанням, що говорить про необхідність розробки нових технічних рішень при посадці сіянців із закритою кореневою системою.

Як відомо, для отримання високоякісного посадкового матеріалу потрібні своєчасні агротехнічні догляди. Якщо йдеться про посадковий матеріал із закритою кореневою системою, то для забезпечення оптимального росту та розвитку рослин необхідно, щоб кожна рослина отримувала достатній об'єм води протягом усього періоду вирощування. Через малу площу поверхні контейнера, якість і кількість поливів стає ще важливішим елементом. Тому в тепличних комплексах передбачена система зрошення [79], яка виконує роль не лише як система поливу: її пропускна здатність дозволяє розбризкувати і добрива, і пестециди (фунгіциди та інсектициди). Систему подачі води, як правило, регулюють, встановлюють періодичність та об'єм води.

До теперішнього часу ведуться роботи з удосконалення пристроїв, обладнання та механізмів, а також розробка важливого елемента процесу вирощування сіянців – підбір оптимальних субстратів, що максимально відповідають ґрунтовим умовам та забезпечують швидшу адаптацію та прискорений ріст рослин у передбачуваних умовах створення лісових культур. Слід зазначити, що коли зі сприятливих умов розсадника сіянці висаджують на лісокультурну площу з закритою кореневою системою, збагаченою поживними речовинами на гірші ґрунтові умови, то часто це призводить до хемотропізму коренів. Тому у створенні оптимального субстрату, велику роль відіграє точне внесення доз мікроелементів, добрив та стимуляторів, які також потрібно розраховувати в залежності від ґрунтових умов передбачуваного місця посадки.

При виборі субстрату для вирощування сіянців із закритою кореневою системою, слід купувати його тільки на спеціалізованих підприємствах, а також самостійно контролювати субстрат перед посівом. Однак, незважаючи на всі наявні технології в частині вирощування посадкового матеріалу із закритою

кореневою системою, досі існують помилки та недосконалості у методиках виробничого процесу. Створення тепличних комплексів – справа витратна, яка потребує встановлення дорогого обладнання та матеріалів для якісного виробничого процесу. А існуючі тепличні комплекси та лісові селекційно-насіньні центри в Україні не в змозі забезпечити посадковим матеріалом величезні площі для лісовідновлення, особливо в умовах війни та масових руйнувань лісгосподарської інфраструктури. Після механізованої посадки сіянців із закритою кореневою системою спостерігається значний відпад рослин, а для ручної посадки потрібна достатня кількість робочих рук. У зв'язку з цим слід переглянути технології вирощування посадкового матеріалу із закритою кореневою системою. Можливо, альтернативою може бути вирощування посадкового матеріалу із закритою кореневою системою у відкритому ґрунті з використанням насіння високої якості. Такий посадковий матеріал багато в чому має переваги: економія коштів, сіянці від початку свого розвитку адаптуватимуться до кліматичних умов навколишнього середовища, скорочення поливів (оскільки виникають опади), не потрібно проводити загартовування рослин (воно відбувається саме в міру зниження температури повітря).

Застосування добрив та біопрепаратів при вирощуванні посадкового матеріалу з відкритою кореневою системою (ВКС) та закритою кореневою системою (ЗКС).

Деградація лісових земель відбивається в першу чергу на нестачі поживних речовин, що перешкоджає росту та розвитку рослин. Забезпечення ґрунтів мікроелементами передбачає розробку оптимальних норм внесення та ефективність застосування добрив. У літературних джерелах є велика кількість інформації про мінеральне живлення плодкових, декоративних та сільськогосподарських культур [81, 82, 83], а також про особливості надходження мікроелементів у клітини рослин [84, 85]. Багато вчених у своїх дослідженнях виявляють особливості дії мінеральних добрив на фізіологію росту та розвитку рослин ще на стадії сіянців та саджанців [86, 87, 88]. Так є приклади, коли було вирощено посадковий матеріал (2 роки у посівному відділенні, 3 роки у шкільному відділенні) із застосуванням добрив, у тому числі – аміачної селітри, суперфосфату подвійного та сірчанокислового калію, які починали вносити з другого року вирощування сіянців. Культури саджанців сосни звичайної створили у двох філіях: «Бердичівське ЛГ» ДП «Ліси України», «Тетериське ЛГ» ДП «Ліси України». Проведене дослідження показало доцільність застосування добрив в обох філіях: приживання без добрив склало 57,7%, із застосуванням добрив – 86,5%.

Ряд дослідників стверджують, що вплив знижених температур, замочування насіння в розчинах мікроелементів і ростових речовинах не тільки підвищує енергію проростання насіння сосни в лабораторних умовах, а й забезпечує більш високу ґрунтову схожість насіння та прискорює зростання сіянців у перші роки вирощування лісових культур [89, 90, 91]. Результати досліджень, проведених у різних ґрунтово-кліматичних умовах, свідчать і про

доцільність застосування стимуляторів росту, які не лише значно підвищують посівні якості насіння різних рослин, а й забезпечують стійкість сходів до несприятливих кліматичних факторів. В зоні Центрального та Східного Полісся України було проведено випробовування стимуляторів росту Епін, Фумар, Циркон на ріст, розвиток та ступінь приживлюваності лісових культур. Виходячи з результатів цих досліджень було виявлено позитивний вплив зазначених препаратів на ґрунтову та лабораторну схожість насіння, зниження зараження хворобами та прискорення ростових процесів проростків, а також були складені рекомендації щодо застосування цих препаратів [92, 93, 94]. Здійснено виробничі дослідження та результати дослідження показують, що, застосовуючи стимулятори, можна підвищити якість та збільшити вихід посадкового матеріалу у більш короткі терміни [95, 96]. Цей метод у технології вирощування посадкового матеріалу прискорює проростання насіння, підвищує збереження сіянців, збільшує приживання посадкового матеріалу при пересадках у лісові насадження [97].

З усього розмаїття препаратів лише невелика кількість препаратів знайшли своє застосування в лісовому господарстві. Велика увага у дослідженнях приділяється таким препаратам, як: Циркон, Епін-екстра, Цитовіт та Гетероауксин.

У Вінницькій області співробітниками ДСЛП «Вінницялісозазист» було проведено ряд досліджень по використанню стимуляторів росту рослин Циркон, Цитовіт, Ларіксін, Карвітол, Альбіт, Супер-Гумісол, Рібав-Екстра, Фітоспектр та Епін-Екстра, отримано попередні результати, що свідчать про доцільність їх виробничого застосування. Спостерігаючи за дослідями, було визначено позитивний вплив цих препаратів на зростання та збереження сіянців сосни звичайної протягом 2-х років [98].

Шлях підвищення продуктивності рослин через регулятори росту нерідко спрощують технологію вирощування посадкового матеріалу як хвойних, так й листяних порід. Від якості посадкового матеріалу, що вирощується, надалі залежить стійкість і продуктивність створюваних лісових насаджень. Біопрепарати мають широкий спектр впливу на рослини шляхом передпосівної обробки насіння, кореневої та позакореневої обробки, обробки кореневої системи при пересадці рослин, обробки мікроелементами у доступній для рослин формі. Разом з цим виникають питання, як застосовувати ці препарати найбільш рентабельно. Більш продуктивне вирощування сіянців та саджанців можна досягти, узагальнивши досвід про ріст та розвиток конкретної рослини з агротехнічними заходами. Тенденції з розвитку агротехнічних технологій, дозволили дуже ретельно вивчити «поведінку культур при попаданні в їхні клітини спеціальних речовин». При використанні того чи іншого стимулятора можна спостерігати різні результати, оскільки вони відображають свій ефект на різних етапах розвитку та життєдіяльності рослинного організму [99]. Стимулюючі концентрації мають дуже вузький діапазон, тому ризик їх передозування дуже великий. Кожен препарат має певну сферу впливу на організм рослин, одні прискорюють ростові процеси кореневої системи, інші відповідають за цвітіння та розвиток насіння, за нарощування зеленої біомаси,

за прискоренням дозрівання плодів та насіння та багато іншого. Тому необхідно займатися вивченням стимуляторів, розробляти нові препарати та підбирати оптимальні концентрації для стимулюючого ефекту [100].

Пошуки перспективних біостимуляторів? Насамперед для застосування в лісовому господарстві? Не стоять на місці. На сучасному ринку пестицидів та агрохімікатів все частіше з'являються нові біопрепарати. Наприклад, зовсім недавно почали застосовувати препарати НВ-101, Рібав-Екстра, Верва-ялина і Верва, які вже багаторазово показували свою ефективність не лише на проростанні насіння, а й на подальшому зростанні посадкового матеріалу та лісових культур [101].

Також дослідження дозволяють встановити спільне чи комплексне поетапне використання препаратів, що дає можливість скласти певний алгоритм у технології вирощування посадкового матеріалу, вивчити динаміки концентрацій розчинів, росту сіянців та саджанців на різних етапах їх онтогенезу [102].

Наприклад, застосовуючи біопрепарати протягом двох років при передпосівній обробці насіння кримської сосни? Найбільш ефективний препарат Енерген, а при позакореневій обробці на наступний рік – препарат Епін-Екстра. При використанні Енергена, при передпосівній обробці насіння, спостерігається активне проростання та розвиток проростків у сосни кримської, а при позакореневій обробці стимулятором Епін-Екстра – збільшуються біометричні показники сіянців, тим самим скорочуються терміни вирощування посадкового матеріалу [103].

Слід зазначити, що препарат Феровіт здатний збільшувати висоту ефіроолійних культур до 20% та їх врожайність до 19%, а також сприяє збільшенню виходу ефірної олії з рослин. У зв'язку з цим, виникає цікавість до вивчення впливу даного препарату на деревини, особливо на хвойні. Біостимулятор Феровіт застосовується також для регулювання процесів адаптації нових лікарських рослин. У посушливих погодних умовах він суттєво підвищує площі листової поверхні до 30%, і врожайності сировини на 25%. Однак, комплексне використання Феровіту з Цирконом забезпечує швидше проходження фенофаз [104].

Використання біопрепаратів також можливе при пересадці сіянців, саджанців та дорослих дерев. Обробка кореневої системи рослин стимуляторами-укорінювачами сприятливо впливає на процеси укорінення посадкового матеріалу, що в наступні роки стимулює його прискорене зростання. Встановлено, що найбільший ефект відомий від застосування таких препаратів як: Корневін, Корнерост, Бона Форте та Гетероауксин [105, 106].

На підставі результатів наукової літератури та багаторічних досліджень встановлено, що біологічно активні препарати в більшості досліджень посилюють енергетичні процеси, які протікають в рослинах, підвищують їх стійкість до хвороб, є допоміжним компонентом при адаптації рослин до нових умов навколишнього середовища, скорочують терміни вирощування посадкового матеріалу [107].

РОЗДІЛ 2. РАЙОН, ОБ'ЄКТИ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводились в умовах зони Центрального та Східного Полісся України. Домінуючими лісорослинними умовами районів проведення досліджень були А₁₋₃, В₁₋₃, С₁₋₃, що є репрезентативними для більшості лісгосподарських філій та об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) України, що географічно знаходяться в зоні Полісся. Закладка пробних площ по визначенню ступеня пошкодження лісових деревостанів через біологічну дію шкідників, хвороб, пірогенний вплив лісових пожеж, а також осередків воєнних дії, ступеня еродованості лісових ґрунтів, стану природного лісопоновлення проводилась в типових для зони України лісорослинних умовах філій: Філія «Овруцьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Олевське лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Коростенське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», Філія «Білокоровицьке лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Бердичівське лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Радомишльське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», які адміністративно підпорядковані Центральному міжрегіональному управлінню лісового та мисливського господарства, а також лісгосподарських філій: «Тетерівське лісове господарство» ДП «Ліси України», «Макарівське лісове господарство» ДП «Ліси України», що входять в структуру «Столичного лісового офісу» ДП «Ліси України. Крім того пробні площі було закладено в умовах Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронних науково-дослідних відділень (ПНДВ) Поліського природного заповідника, та ПНДВ Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника.

2.1 Природні умови регіону досліджень

Рельєф.

Рельєф території проведення досліджень успадкований від нерівностей кристалічного фундаменту у зв'язку з незначною потужністю шару осадових порід. Рельєф поверхні урізноманітнюють форми льодовикової та водно-льодовикової акумуляції.

За геоморфологічними особливостями територія досліджень приурочена до Прип'ятського прогину і розташована в межах Поліської низовини. Її поверхня є слабохвилястою рівниною з переважанням моренно-зандрових форм рельєфу та чергуванням западинних вирівняних і горбистих ділянок. Загальний похил поверхні Поліської низовини – на Північний Схід і Північ, до річок Прип'ять, Десна та Дніпро. Провідне місце у геоморфологічній будові сучасної поверхні належить водногенетичним формам рельєфу, представленим сучасними та реліктовими річковими долинами.

Більша частина території на якій було закладено постійні та тимчасові пробні площі лежить між річками Тетерів, Прип'ять, Дніпро, Десна в межах погано виражених других надзаплавних терас та низинному міжріччі. Перші

тераси річок прослідковуються більш чітко. Заплава в долині річки Тетерів, Уборть має два рівні – низький та підвищений. Ширина заплави Уборті на прилеглій території сягає в окремих місцях до 500 м. Потужність алювіальних відкладів в заплаві сягає 10-12 метрів. Перша надзаплавна тераса підвищена над рівнем річки на 4-5 м. Її ширина сягає 100-500 м. Потужність алювіальних відкладів зменшується до 5-7,5 м. Друга надзаплавна тераса височіє на 10-16 м над рівнем Уборті. Вона значно гірше виражена в рельєфі, ніж перша тераса. Її ширина перевищує 1-2 км. Окремі ділянки надзапавної тераси та заплава Уборті заболочені.

Макрорельєф території проведення досліджень виражений слабо. Місцевість є слабохвилястою та слабопохилою рівниною. Відносні висоти по всій території незначні і не перевищують 20 метрів. Більші амплітуди висот зустрічаються тільки на окремих підвищеннях. Абсолютні висоти становлять 140-180 м над рівнем моря. На південному сході абсолютні висоти перевищують 200 метрів над рівнем моря. На Південному Заході рельєф ускладнений виходами кристалічних порід щита. Серед рівнини іноді зустрічаються невеликі підвищення кристалічних порід і піщаних пагорбів.

Мезо- та мікрорельєф території добре розвинені, переважно акумулятивного походження. Представлені формами льодовикової акумуляції – озами, камами та друмлинами з елементами зандрових полів. Найбільш поширений гривистий рельєф у вигляді витягнутих піщаних пасом та пагорбів. Часто піщані пасма утворюють дюни і кучугури, схили яких досягають ухилу 7-15°. В межах тераси річки Уборть, мікрорельєф сформований еоловими дюнами, які виникли в результаті водно-льодовикових та алювіальних піщаних відкладів. Піщані еолові форми рельєфу широко розповсюджені на надзаплавних терасах, і нерідко зустрічаються на міжріччях. Найбільші піщані пасма розташовані на правих берегах річок Тетерів, Прип'ять, Уборть та Болотниця.

Значну площу займають різноманітні за розмірами і формою неглибокі замкнуті западини, пониження типу прохідних долин, що в більшості зайняті лісовими болотами. Такі пониження в основному відповідають западинам у кристалічному фундаменті, з безстічним гідрологічним режимом.

Рівнинність рельєфу, незначний ступінь його розчленування, добра водопроникність ґрунтів досліджуваної території майже виключають розвиток процесів водної ерозії. Переважання поверхневих піщаних відкладів створюють умови для вітрової ерозії, яка і проявляється в тих місцях, де порушений рослинний покрив, особливо на піщаних пасмах.

Клімат.

Багаторічні кліматичні дані наведено за багаторічними спостереженнями метеостанцій Коростень, Овруч, Житомир, а також автоматичної метеостанції на території Поліського природного заповідника (с. Селезівка) за період 2021-2025 рр.

Клімат в межах району досліджень - помірно-континентальний, з теплим та помірно вологим літом і м'якою хмарною та сніжною зимою. Тип клімату визначається вітровою циркуляцією з переважанням західної складової та

помірною віддаленістю від океанічних поверхонь. Клімат формується при взаємодії вологих і теплих зимою та прохолодних літом, атлантичних повітряних мас західного переносу, та сухих холодних взимку і жарких влітку континентальних повітряних мас Азії. Клімат Центрального Полісся, на Півночі якого розташовані дослідні об'єкти не є таким вологим, як у Волинському Поліссі, і не таким сухим, як у природних областях, що розташовані далі на схід [19, 32, 56].

Сонячна радіація є визначальним фактором формування клімату і природних процесів в атмосфері, гідросфері, біосфері та поверхні літосфери. Трансформована на земній поверхні у теплову промениста енергія Сонця спричинює розвиток та хід більшості атмосферних процесів та явищ, формуючи тим самим кліматичні особливості території.

Найменша тривалість сонячного сьйва на території Центрального Полісся спостерігається у грудні у зв'язку з коротким днем та малою прозорістю атмосфери (22-30 год./міс.). Із січня тривалість сонячного сьйва зростає, і сягає найвищих значень у червні-липні (240-260 год./міс.), після чого поступово зменшується. Річна тривалість сонячного сьйва сягає до 1800 годин.

Показник сумарної сонячної радіації в межах району проведення досліджень становить величину 3850 МДж/м^2 , і є одним з найнижчих показників в Україні. Альbedo земної поверхні в межах досліджуваних природних об'єктів відрізняється залежно від типу і форми поверхні: на відкритих пісках показник альbedo високий, а в межах сфагнових боліт – низький, що свідчить про значну енергопоглинальну здатність болотистих територій. Середній багаторічний показник альbedo для території досліджень становить 22-23%, що більше порівняно зі степовими територіями (17-18%). Радіаційний баланс території досліджень в цілому за рік позитивний, а за сезонами змінюється від від'ємного зимою (-22 МДж/м^2), до додатного літом ($930-940 \text{ МДж/м}^2$). Середній багаторічний показник радіаційного балансу для території проведення досліджень становить 1760 МДж/м^2 .

Територія закладених пробних площ розташована у вологій, помірно теплій зоні помірного кліматичного поясу. Це область помірно-континентального типу клімату. Протягом року сумарна сонячна радіація надходить у кількості від 3600 до 4000 МДж/м^2 . Середня літня температура повітря становить $+17 \text{ }^\circ\text{C}$, середня зимова $-7 \text{ }^\circ\text{C}$ з абсолютним мінімумом $-30,4 \text{ }^\circ\text{C}$ (таблиця 2.1).

**Середньомісячні та середньорічні температури повітря в умовах
району проведення досліджень (середнє за 2021-2025 рр.)**

Метеостанція	Висота над рівнем моря, м	Місяці року												За рік
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Коростень, Овруч, Житомир, Селезівка	181	-3,6	-3,4	2,3	8,0	12,9	15,0	24,0	26,9	25,7	8,5	2,5	-0,9	8,3

Середня річна температура за період досліджень з 2021-2025 рр. становила 8,3°C з коливаннями в межах 7,6-9,2 °C та відхиленням до 4,6 °C. Сума активних температур – 2400-3100°C. Середня температура січня -3,9 °C, липня +20,0 °C (таблиця 2.1). Абсолютний мінімум температури повітря становив -30,4°C (12.02.2012 р.), абсолютний максимум +40,4°C.

За даними багаторічних спостережень, число днів з середньою добовою температурою складає: вище 0 °C – 245; вище 5 °C – 195; вище 15 °C – 95. За період активної вегетації випадає більша частина опадів (360-370 мм). Тривалість вегетаційного періоду складає в середньому 226 днів, з коливаннями від 194 до 235 днів (таблиця 2.2).

**Динаміка мінімальної та максимальної температури повітря
в умовах району проведення досліджень за період 2021-2025 рр.**

Метеостанція	Висота над рівнем моря, м	Максимальна та мінімальна температура повітря, °C												За рік
		по місяцях												
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Коростень Овруч Житомир Селезівка	181													
Мах.		9,8	12,7	20,8	29,7	31,8	32,5	34,6	35,0	40,4	23,6	19,8	13,8	25,4
Мін.		-27,2	-30,4	-19,7	-7,4	-3,6	3,1	6,0	4,4	-2,6	-9,6	-13,5	-19,5	-10,0

Аналіз побудованої рози вітрів (рис. 2.1) показав, що в середньому за 2021 – 2025 роки панівними на території району досліджень, були Західні вітри. Дещо нижча частка вітрів Південно-Західного та Північно-Західного напрямів. Найменшою є частка вітрів Північного і Південно-Південно-Західного напрямів. Доля вітрів Східної складової суттєва (Північно-Східний, Східний, Південно-Східний напрями).

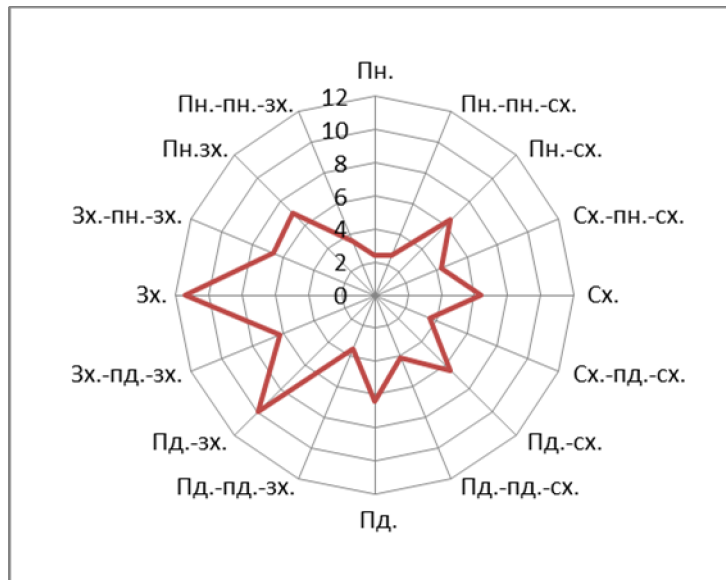


Рис. 2.1 Роза вітрів в умовах району проведення досліджень за період 2021-2025 рр.

Річна сума опадів коливається від 432 до 688 мм. Середня багаторічна кількість опадів становила 625 мм/рік. Більшість (70%) випадає з квітня по жовтень. У вологі роки кількість опадів зростає до 700 мм, а в сухі – знижується до 400-500 мм (таблиця 2.3) зі збільшенням температури повітря. Коефіцієнт зволоження 2,3-2,8.

Таблиця 2.3

Динаміка кількості опадів в умовах району проведення досліджень за 2021-2025 рр.

Роки	Середня кількість опадів по місяцях, мм												За рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
2021	67	34	92	36	59	88	0,1	-	-	20	66	30	492
2022	41	19	29	21	143	102	78	109	16	14	32	39	643
2023	53	32	88	67	25	0,7	95	20,1	87	57,5	101	62,4	688,7
2024	50	30	78	63	22	0,8	68	21,1	76	47,5	96	72,4	624,8
2025	53	32	68	57	19	0,6	54	18,1	67	43,5	81	70,4	563,6

(за даими метеостанції Коростень, Овруч, Житомир, автоматичної метеостанції Полського природного заповідника, с. Селезівка).

Ґрунти.

Ґрунти на території району проведення досліджень сформувалися на породах легкого механічного складу під мішаними та хвойними лісами в умовах достатнього та надмірного зволоження. Ґрунтоутворюючими породами є переважно водно-льодовикові піщані відклади. В умовах близького залягання кристалічних порід ґрунти сформувалися на щербенистих супісках, а по долинах річок – на алювіальних відкладах.

Ґрунтовий покрив, що сформувався в умовах дослідного району характеризується комплексом дерново-підзолистих утворень з різним ступенем опідзолення та оглеєння (таблиця 2.4).

**Розподіл площі району досліджень
за типами ґрунтів та їх різновидностями станом на 2021 - 2025 роки**

Типи ґрунтів	Різновидності ґрунтів	Площа, га
Дерново-підзолисті на давньо-алювіальних та водно-льодовикових відкладах	Дерново-слабопідзолисті піщані та глинисто-піщані	5959,5
	Дерново-середньопідзолисті супіщані	2747,1
Дерново-підзолисті оглеєні (глеюваті та глейові) на водно-льодовикових відкладах і моренних відкладах	Дерново-слабопідзолисті, глеюваті піщані та глинисто-піщані оглеєні	709,7
	Дерново-сильнопідзолисті, глейові глинисто-піщані	1934,3
Торфво-болотні, болотні ґрунти та торфовища на алювіальних делювіальних та воднольодовикових відкладах	Торфво-підзолисті	1896,9
	Торфувато-болотні	1146,6
	Торфво-болотні	3944,3
	Торфовища	1702,2
Дернові, переважно оглеєні ґрунти	Дерново-слабопідзолисті глеювато-легкосупіщані і супіщані	63,4

Найбільш поширеними на території району досліджень є дерново-підзолисті ґрунти та їх різновиди. За механічним складом це ґрунти піщані, піщано-суглинисті, оглеєні. Піщані різновиди дерново-підзолистих ґрунтів залягають на другій (боровій) терасі річок, а глинисто-піщані – на пониженнях рельєфу.

Рельєф як фактор ґрунтоутворення має вирішальний вплив на спрямованість ґрунтоутвірних процесів. Так, до вершин і схилів пасм приурочені дернові середньо-підзолисті та дерново-слабопідзолисті ґрунти. На деяких дюнах та пагорбах, складених еоловими пісками, сформувались дернові слаборозвинуті, або слабопідзолисті ґрунти. Вирівняні плато і пологі їх схили характеризуються поширенням дернових середньо- і сильнопідзолистих ґрунтів. У межах понижень сформувались лісові болота з розвиненими торфовими, торф'яно-болотними ґрунтами і торфовищами різної потужності.

Під сосновими лісами району проведення досліджень, де було закладено більшість пробних площ, створилися умови для розвитку підзолотворювальних процесів, тому тут переважають дерново-підзолисті ґрунти з легким механічним складом. Піщані різновиди ґрунтів розповсюджені на терасах, глинисто-піщані – на підвищеннях рельєфу, пов'язаних з нерівностями кристалічного щита, на похідних відкладах через вивітрювання кристалічних порід. На деяких вирівняних ділянках, зустрічаються супіщані ґрунти. У зв'язку з високим заляганням ґрунтових вод більша частина ґрунтів має по-різному

виражені ознаки оглеєння. В пониженнях рельєфу переважають торфво-болотні та торфові ґрунти.

Антропогенне навантаження, стан та охорона навколишнього середовища.

Найбільшого антропогенного впливу (вирубки, пожежі та інші), піддаються природні лісові екосистеми в умовах лісокористувань: Філія «Овруцьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Олевське лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Коростенське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», Філія «Білокоровицьке лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Бердичівське лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Радомишльське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», які адміністративно підпорядковані Центральному міжрегіональному управлінню лісового та мисливського господарства, а також лісогосподарські філії: «Тетерівське лісове господарство» ДП «Ліси України, «Макарівське лісове господарство» ДП «Ліси України», що входять в структуру «Столичного лісового офісу» ДП «Ліси України». Крім того через лісові пожежі, воєнні дії відбуваються зміни в лісових екоценозах в умовах Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронних науково-дослідних відділень (ПНДВ) Поліського природного заповідника, та ПНДВ Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника. Все це призвело до зміни корінних соснових деревостанів на дрібнолистяні та сосново-листяні ліси. На місцях вирубок активізуються процеси площинної та лінійної ерозії, відзначається тенденція до зменшення обводності річок, зародження нових осередків мінералізації торфового шару на пересохлих лісових болотах. З 2000-х років стійко спостерігається тенденція всихання соснових лісів, пов'язаний із зростанням активності кореневих патогенів, шкідників, впливу погодно-кліматичних змін, лісових пожеж, а починаючи з лютого 2022 року після повномасштабного вторгнення РФ на територію України, й воєнних дій. При неодноразовій повторюваності пожеж, сильному прогоранні лісової підстилки та гумусового горизонту, посилюється задерненість ґрунту, знижується рівень води в лісових болотах, активізуються процеси ерозії ґрунтів. [56, 62, 71].

Для вивчення та охорони унікальної природи зони Полісся України, створено низку заповідників та національних природних парків. Найбільш значущими у цьому плані є Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник, Природний заповідник «Древлянський», Поліський природний заповідник.

В останні десятиліття зростає інтерес до пізнавального, екологічного, спортивного та бальнеологічного туризму. Великою популярністю серед туристів та місцевого населення користується Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник, Поліський природний заповідник.

2.2 Об'єкти досліджень

Об'єктами дослідження є лісопокриті площі, порушені лісовими пожежами, рубками догляду, рубками головного користування, біологічною дією комах-шкідників, збудників кореневої губки сосни звичайної, соснової губки, ділянки лісу де відбувались воєнні дії, було відмічено влучання боєприпасів різного виду або БПЛА «Герань», «Гербера», та контрольні непорушені лісові насадження, розташовані в умовах лісокористувань виробничих філій ДП «Ліси України», а також об'єктів ПЗФ Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника, Поліського природного заповідника. У природних насадженнях пробні площі закладені у всіх лісових формаціях, репрезентативних для зони Центрального, Східного Полісся України: березової, осикової, вільхові, соснові та модринові. У штучних насадженнях пробні площі закладені в соснових, сосново-дубових, сосново-березових лісових культурах, у тому числі пройдених лісовими пожежами.

Пробні площі були закладені на ділянках лісо покритих площ, порушених лісовими пожежами, рубками догляду, шкідниками, хворобами, воєнними діями, а також у непорушених контрольних лісових насадженнях. У різних лісових формаціях заклали такі пробні площі:

- сосна звичайна (10Сз) – контроль, насадження, порушене сосновим пильщиком, вершинним, шести зубчастим короїдом, сосною златкою, сосновим лубоїдом, кореневою губкою сосни звичайної, старе згарище;
- сосново-березова (8Сз2Бп) – контроль, (лісове згарище, соснова златка, сосновий лубоїд), насадження порушене збудником кореневої губки сосни звичайної;
- сосново-дубова (7Сз3Дз) – контроль, вибіркова санітарна рубка 2023 року;
- сосново-дубова (4Сз6Дз) - контроль, лісове згарище 2020 року;
- сосново-березова (6Сз4Бп) – контроль, лісове згарище 2023 року;
- сосново-березова (4Сз6Бп) - контроль, лісове загарище, суцільна санітарна рубка, вітровал;
- сосна звичайна - контроль, суцільне загарище 2020 року.

Також дослідження були проведені на порушених ділянках лісових земель, де внаслідок відсутності чи ускладнення природного лісовідновлення було створено чисті березові, сосново-дубові, сосново-березові, чисті соснові лісові культури. Пробні площі були закладені на ділянках лісових культур, створених на покинутій сіножаті (далі контроль), а також на старому лісовому згарищі 2020 року та суцільній санітарній рубці.

Усього за період з 2021 по 2024 рр. було закладено 130 пробних площу. Дослідження по вивченню впливу несприятливих умов на лісові культури сосни звичайної безпосередньо походились на 41 пробній площі. З яких 6 пробних площ - соснові і березові формації, 5- соснові, 2 – дубові і соснові, 7 – березові, 3 – соснові і дубові, 10 на лісових культурах.

Розташовані пробні площі практично у всіх експозиціях схилу (П, П-С, П-З, З, З-С, З-З) з крутістю від 0 до 5°, висота над рівнем моря варіюється від 120-180 метрів. Досліджувані ділянки лісопокритих площ характеризуються

такими типами умов місцезростання: суглинки свіжі в лісових культурах; суглинки середні вологі в сосняках та березняках, лісових культурах, сосняках, березняках: свіжі - в березняках, частини сосняків та лісових культур; суглинки важкі свіжі та вологі в березняках та дубових насадженнях, сосняках та лісових культурах.

Основні лісівничо-таксаційні характеристики контрольних деревостанів та деревостанів (груп дерев) на порушених ділянках лісових земель наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

**Таксаціна характеристика
закладених пробних площ в умовах лісокористувань
Центрального міжрегіонального управління лісового та мисливського
господарства ДП «Ліси України»,
«Столичного лісового офісу» ДП «Ліси України»,
ПНДВ Поліського природного заповідника
за період з 2021 по 2024 роки.**

№ ПП з/п	№ ПП	квартал	виділ	Тип умов місцезростання	S, га	склад	Вік (А), років	повнота	бонітет	Hс, м	Dс, см	запас, м ³ /га	кількість відібраних кернів, шт
Філя «Коростенське ЛМГ» Левківське л-тво													
1	1	7	13	B ₂	0,5	10Сз	52	0,7	2	25	36	450	10
2	2	7	17	B ₂	0,5	10Сз	56	0,6	1	24	40	320	10
3	3	22	6	B ₂	0,5	10Сз	54	0,5	1	26	28	400	10
4	4	25	17	B ₂	0,5	10Сз	53	0,8	2	23	32	400	10
5	5	33	13	C ₂	0,5	10Сз	53	0,7	1	21	28	380	10
Філя «Коростенське ЛМГ» Новозаводське л-тво													
6	1	31	19	B ₂	0,5	10Сз	54	0,4	1	25	28	500	10
7	2	59	6	B ₂	0,5	10Сз	56	0,3	2	23	36	350	10
8	3	94	21	B ₂	0,5	10Сз	52	0,6	1	20	24	300	10
9	4	94	26	B ₂	0,5	10Сз	54	0,8	1	22	28	300	10
10	5	92	23	B ₂	0,5	10Сз	55	0,4	1	24	32	350	10
Філя «Коростенське ЛМГ» Тригірське л-тво													
11	1	91	18	B ₂	0,5	10Сз	54	0,8	1	26	28	500	10
12	2	91	19	A ₂	0,5	10Сз	56	0,4	1	27	32	350	10
13	3	103	5	B ₂	0,5	10Сз	52	0,5	1	24	34	350	10
14	4	103	30	A ₂	0,5	10Сз	54	0,7	1	25	28	300	10
15	5	106	28	B ₂	0,5	10Сз	55	0,6	1	24	32	350	10
Філя «Коростенське ЛМГ» Левківське л-тво													
16	1	8	33	C ₂	0,5	10Сз	64	0,6	1А	29	36	460	10
17	2	23	1	C ₂	0,5	10Сз	75	0,7	1А	30	36	380	10
18	3	27	4	B ₂	0,5	10Сз	81	0,6	1	28	40	360	10
19	4	29	4	B ₂	0,5	10Сз	84	0,6	1А	30	36	480	10
20	5	29	1	B ₂	0,5	10Сз	72	0,7	1	29	40	460	10
Філя «Коростенське ЛМГ» Новозаводське л-тво													
21	1	3	19	B ₂	0,5	10Сз	54	0,6	1	24	32	270	10

22	2	8	12	C ₂	0,5	10C ₃	52	0,7	1A	25	32	350	10
23	3	26	27	B ₂	0,5	10C ₃	62	0,8	1	25	28	330	10
24	4	39	7	B ₂	0,5	10C ₃	54	0,7	1A	24	28	290	10
25	5	42	7	C ₂	0,5	10C ₃	62	0,6	1	24	32	290	10
Філія «Коростенське ЛМГ» Пилипівське л-тво													
26	1	38	7	C ₂	0,5	9C ₃ +1Дз	52	0,6	2	25	36	360	10
27	2	42	1	C ₂	0,5	9C ₃ +1Дз+ Бп	54	0,7	1	24	32	350	10
28	3	42	2	B ₂	0,5	9C ₃ +1Дз+ Бп	52	0,6	2	23	32	320	10
29	4	72	5	B ₂	0,5	9C ₃ +1Дз	62	0,7	1	24	36	320	10
30	5	73	4	C ₂	0,5	9C ₃ +1Дз	64	0,6	1	25	32	300	10
Філія «Коростенське ЛМГ» Богунське л-тво													
31	1	47	32	B ₂	0,5	10C ₃ +Дз	54	0,6	1	26	32	560	10
32	2	50	6	C ₂	0,5	10C ₃ +Дз	52	0,6	1A	28	34	440	10
33	3	50	21	C ₂	0,5	7C ₃ +3Дз	62	0,7	1Б	28	32	400	10
34	4	50	22	B ₂	0,5	8C ₃ +2Дз	54	0,8	1	26	32	500	10
35	5	53	33	B ₂	0,5	10C ₃ +Дз	62	0,6	1	26	32	420	10
Філія «Коростенське ЛМГ» Березівське л-тво													
36	1	46	23	C ₂	0,5	8C ₃ 9Дз	56	0,7	1	19	26	310	10
37	2	51	9	C ₂	0,5	7C ₃ 2Дз1Б п	62	0,8	1A	32	48	450	10
38	3	51	17	B ₂	0,5	9C ₃ +1Дз+ Бп	64	0,7	1	27	32	440	10
39	4	53	4	B ₂	0,5	9C ₃ +1Дз	52	0,8	1	27	32	350	10
40	5	78	6	C ₂	0,5	7C ₃ +3Дз	64	0,7	1	32	32	280	10
Філія «Бердичівське ЛГ» (військове) Корбутівське л-тво													
41	1	23	3	C ₂	0,5	9C ₃ +1Дз+ Бп	52	0,6	2	24	32	253	10
42	2	23	9	C ₂	0,5	7C ₃ 2Дз1Б п	64	0,4	1	22	34	325	10
43	3	23	15	B ₂	0,5	8C ₃ 9Дз	54	0,5	1	18	32	250	10
44	4	25	16	B ₂	0,5	10C ₃ +Дз	62	0,6	2	24	32	320	10
45	5	24	5	C ₂	0,5	9C ₃ +1Дз+ Бп	64	0,7	2	22	32	210	10
Філія «Тетерівське ЛГ» Терерівське л-тво													
46	1	4	8	B ₂	0,5	10C ₃	52	0,7	1	26	30		10
47	2	5	21	C ₂	0,5	10C ₃	64	0,8	1A	24	28		10
48	3	18	18	B ₂	0,5	10C ₃	54	0,7	1	28	32	360	10
49	4	19	9	B ₂	0,5	10C ₃	64	0,8	2	22	32	300	10
50	5	31	22	C ₂	0,5	10C ₃	62	0,7	1	24	36	280	10
Філія «Макарівське ЛГ» Макарівське л-тво													
51	1	1	1	B ₂	0,5	10C ₃ +Дз	68	0,7	1	23	26	340	10
52	2	1	2	B ₂	0,5	10C ₃ +Дз	73	0,7	1A	27	30	420	10
53	3	1	5	B ₂	0,5	10C ₃ +Дз	73	0,6	1A	30	24	440	10
54	4	2	2	B ₂	0,5	10C ₃ +Дз	64	0,7	2	24	44	320	10
55	5	2	7	B ₂	0,5	10C ₃	73	0,6	1A	22	32	300	10
Філія «Коростенське ЛМГ» Омелянівське л-тво													
56	1	6	22	B ₂	0,5	8C ₃ +2Дз+ Бп	62	0,7	1	26	30	320	10
57	2	9	6	A ₂	0,5	8C ₃ +1Дз+	64	0,8	1	27	36	400	10

						1Бп							
58	3	11	6	B ₂	0,5	9Сз+1Бп+ Дз	52	0,6	1А	23	28	200	10
59	4	14	21	A ₂	0,5	9Сз1Бп	56	0,8	1	24	32	260	10
60	5	43	10	B ₂	0,5	9Сз1Дз	54	0,7	1	23	34	240	10
Філія «Коростенське ЛМГ» Ушомирське л-тво													
61	1	4	37	A ₂	0,5	10 Сз+Дз	64	0,6	1А	22	28	430	10
62	2	6	11	B ₂	0,5	10 Сз	56	0,7	1А	24	30	420	10
63	3	6	12	B ₂	0,5	10 Сз+Дз+Бп	62	0,8	1	26	36	420	10
64	4	6	13	A ₂	0,5	10 Сз+Дз	64	0,8	1	22	44	400	10
65	5	7	31	A ₂	0,5	10 Сз	67	0,7	1	24	32	410	10
Філія «Коростенське ЛМГ» Бехівське л-тво													
66	1	75	1	A ₂	0,5	10Сз	64	0,7	1	23	28	340	10
67	2	76	3	B ₂	0,5	10Сз	62	0,7	1	23	26	370	10
68	3	76	17	B ₂	0,5	10Сз	71	0,8	1	24	28	360	10
69	4	77	10	A ₂	0,5	10Сз	71	0,8	1	23	24	330	10
70	5	77	11	A ₂	0,5	10Сз	71	0,8	1	24	26	320	10
Філія «Коростенське ЛМГ» Шершнівське л-тво													
71	1	9	32	A ₂	0,5	10Сз	62	0,7	1А	22	24	340	10
72	2	10	22	A ₂	0,5	9Сз1Бп	64	0,8	1А	26	28	380	10
73	3	15	9	B ₂	0,5	10Сз	60	0,8	1А	30	32	320	10
74	4	21	7	A ₂	0,5	10Сз	64	0,7	1А	22	26	440	10
75	5	23	6	A ₂	0,5	10Сз	62	0,8	1	24	28	410	10
Філія «Овруцьке СЛГ» Виступовицьке л-тво													
76	1	23	8	A ₂	0,5	9Сз1Бп	86	0,7	1	28	36	410	10
77	2	23	34	A ₂	0,5	9Сз1Дз	86	0,7	1	29	32	370	10
78	3	24	13	B ₂	0,5	10Сз	85	0,7	1А	28	32	440	10
79	4	24	28	A ₂	0,5	10Сз+Дз	85	0,7	2	28	32	420	10
80	5	24	40	A ₂	0,5	10Сз	70	0,7	1	29	32	400	10
Філія «Овруцьке СЛГ» Коптівщинське л-во													
81	1	11	36	A ₂	0,5	10Сз	68	0,6	1	27	28	320	10
82	2	19	16	B ₂	0,5	10Сз+Бп	75	0,6	1А	26	32	340	10
83	3	67	24	B ₂	0,5	10Сз	80	0,7	1	26	36	300	10
84	4	67	16	A ₂	0,5	10Сз	68	0,7	1	27	28	440	10
85	5	67	17	A ₂	0,5	10Сз+Бп	80	0,7	1А	26	24	310	10
Філія «Овруцьке СЛГ» Боротиське л-тво													
86	1	5	22	A ₂	0,5	10 Сз+Дз+Бп	62	0,5	1	24	28	320	10
87	2	7	5	B ₂	0,5	10 Сз	64	0,6	1	29	40	280	10
88	3	9	11	B ₂	0,5	10 Сз	65	0,5	1А	25	40	390	10
89	4	19	7	A ₂	0,5	10 Сз+Дз	64	0,6	1	24	26	320	10
90	5	19	31	A ₂	0,5	10 Сз+Дз	67	0,5	1	26	28	300	10
Філія «Овруцьке СЛГ» Ситовицьке л-тво													
91	1	2	16	A ₂	0,5	10Сз+Бп	62	0,6	1	21	24	260	10
92	2	5	5	B ₂	0,5	10Сз+Бп	62	0,6	1	20	32	240	10
93	3	12	2	B ₂	0,5	10Сз	64	0,7	1	26	36	290	10
94	4	12	4	A ₂	0,5	10Сз+Бп	67	0,7	1	22	28	220	10
95	5	18	32	A ₂	0,5	10Сз	67	0,7	1	20	32	240	10

Філія «Овруцьке СЛГ» Журбеське л-тво													
96	1	8	3	A ₂	0,5	10 Сз+Бп	62	0,6	1	28	30	370	10
97	2	20	11	B ₂	0,5	10 Сз+Бп	64	0,7	1A	28	30	430	10
98	3	26	23	B ₂	0,5	10 Сз	67	0,6	1	23	24	290	10
99	4	27	23	A ₂	0,5	10 Сз	62	0,7	1	22	28	220	10
100	5	27	18	A ₂	0,5	10 Сз+Бп	63	0,6	1A	24	30	240	10
Філія «Народицьке СЛГ» Базарське л-тво													
101	1	27	5	A ₂	0,5	10 Сз	55	0,6	2	25	32	400	10
102	2	38	32	A ₂	0,5	10 Сз	62	0,7	2	26	32	330	10
103	3	45	1	A ₂	0,5	10 Сз	64	0,7	2	24	28	240	10
104	4	45	3	A ₂	0,5	10 Сз	64	0,6	3	18	24	200	10
105	5	45	4	A ₂	0,5	10 Сз	60	0,7	2	22	24	290	10
Філія «Народицьке СЛГ» Заліське л-тво													
106	1	10	24	A ₂	0,5	10 Сз	55	0,6	2	23	32	320	10
107	2	12	15	A ₂	0,5	10 Сз	64	0,7	1	25	24	400	10
108	3	28	33	A ₂	0,5	10 Сз	62	0,7	2	25	32	360	10
109	4	29	28	B ₂	0,5	10 Сз	70	0,7	1	23	32	440	10
110	5	40	19	B ₂	0,5	10 Сз	75	0,7	2	25	30	300	10
Філія «Народицьке СЛГ» Давидківське л-тво													
111	1	21	40	A ₂	0,5	10 Сз	62	0,7	1	24	24	300	10
112	2	26	20	A ₂	0,5	10 Сз	60	0,8	1	22	32	340	10
113	3	36	42	A ₂	0,5	10 Сз	55	0,7	1A	23	34	360	10
114	4	53	29	A ₂	0,5	10 Сз	55	0,7	1	20	28	330	10
115	5	53	36	A ₂	0,5	10 Сз	62	0,7	1	20	32	320	10
Філія «Народицьке СЛГ» Закусилівське л-тво													
116	1	69	9	A ₂	0,5	10 Сз	65	0,7	1	21	30	400	10
117	2	70	13	A ₂	0,5	10 Сз	60	0,7	1	21	32	320	10
118	3	98	17	A ₂	0,5	10 Сз	65	0,6	1	22	26	340	10
119	4	98	2	A ₂	0,5	10 Сз	70	0,7	1	22	30	300	10
120	5	101	6	A ₂	0,5	10 Сз	75	0,7	1A	23	32	330	10
Поліський природний заповідник													
Перганське природоохоронне науково-дослідне відділення													
121	1	48	3	A ₂	0,5	10 Сз	52	0,6	1	20	30	330	10
122	2	48	6	A ₂	0,5	10 Сз	55	0,7	1	22	32	260	10
123	3	48	13	A ₂	0,5	10 Сз	50	0,7	1	21	32	300	10
124	4	48	18	A ₂	0,5	10 Сз	54	0,6	1	23	34	340	10
125	5	48	19	A ₂	0,5	10 Сз	52	0,5	1	20	36	320	10
Поліський природний заповідник													
Копишанське природоохоронне науково-дослідне відділення													
126	1	49	10	A ₂	0,5	10 Сз	62	0,6	1	22	32	300	10
127	2	49	16	A ₂	0,5	10 Сз	64	0,7	1	24	28	320	10
128	3	49	18	A ₂	0,5	10 Сз	52	0,6	1A	20	24	320	10
129	4	49	23	A ₂	0,5	10 Сз	50	0,7	1	20	32	220	10
130	5	49	28	A ₂	0,5	10 Сз	54	0,7	1	23	32	300	10

Також об'єктами наших дослідження є: технології лісовідновлення порушених ділянок лісових земель; сіяння сосни звичайної з відкритою кореневою системою (далі - ВКС), сосни звичайної із закритою кореневою системою (далі – ЗКС), вирощені із застосуванням комплексів біопрепаратів; ділянки дослідних лісових культур площею 3 га. Характеристика 2-х

лісокультурних площ: 1-а ділянка – із сіянців сосни звичайної з ВКС, 10Сз; 2 ділянка – із сіянців із ЗКС, 5Сз5Дз.

2.3. Програма досліджень

Відповідно до мети та завдань, визначено програму проведення досліджень:

1. Вивчення стану питання за видами та станом порушених ділянок лісових земель, за способами та методами їх лісовідновлення.
2. Наземні дослідження непорушених лісових насаджень та лісових ділянок, що порушені лісовими пожежами, комахами-шкідниками, хворобами лісу, різними видами рубок, воєнними діями.
3. Оцінка стану лісових насаджень та порушених ділянок лісових земель, у тому числі стану деревостанів та інших компонентів лісових насаджень.
4. Вивчення закономірностей природного лісовідновлення залежно від виду порушення.
5. Дослідження впливу застосування комплексу біопрепаратів на ростові процеси сіянців із відкритою кореневою системою.
6. Дослідження впливу застосування біопрепаратів на ростові процеси сіянців із закритою кореневою системою.
7. Закладка дослідних лісових культур на основі посадкового матеріалу з відкритою та закритою кореневою системою на порушених ділянках лісових земель.
8. Розробка науково-практичних рекомендацій з відтворення сосни звичайної в умовах зони Центрального Полісся України на землях, що постраждали внаслідок бойових дій та масштабних лісових пожеж в умовах лісокористувань ДП «Ліси України».

2.4 Методи досліджень

Наземні дослідження порушених ділянок лісових земель.

Під час обстеження порушених ділянок лісових земель застосовувався типовий вибірковий метод спостереження. При виконанні робіт із закладення та опису пробних площ використовувалися загальноприйняті методи [83, 92], таксація деревостанів та обробка даних проводили за методиками, описаними [92]. Час порушення ділянок лісових земель уточнювалася в надлісництвах. На ділянках, представлених великими згарищами і рубками, що прогоріли, обстеження проводилося відповідно до методики [9]. Розмір пробної площі встановлювався на підставі того, щоб у її межах було не менше 200 дерев основного елементу лісу. Для вивчення стану дерев визначали такі показники: порода дерева, середній діаметр, середня висота, максимальна висота нагару, мінімальна висота нагару (%), пошкодження крони вогнем і комахами-шкідниками (ступінь дефоліації крони філофагами), наявність вогневих або інших ушкоджень комах-ксилофагів під корою) стовбура та коріння, ураження хворобами. Оцінка санітарного стану дерев та насаджень проводилася відповідно до шкали категорій санітарного стану дерев [95]. Осередком вершинного або шестиzubчатого коріда вважалася ділянка лісу, в якій запас

деревини, заселених стовбуровими шкідниками дерев, перевищував 10% від загального запасу соснової частини деревостану.

Окремо, шляхом перерахунку дерев, що вивалилися, методом пересічених ліній на 15-ти п'ятиметрових трансептах, враховувалася захаращеність пробних площ (впавший деревний горючий матеріал (ВДГМ)), показники якої перераховували в т/га [94].

Облік підросту та самосіву на пробних площах проводився відповідно до галузевої інструкції [36]. Кількість врахованого підросту перераховувалося на 1 га., при оцінці успішності лісовідновлення підріст переводився в категорію великий за допомогою введення поправочних коефіцієнтів 0,5 (для дрібного), 0,8 (для середнього) та 1,0 (для великого підросту) [94].

При описі трав'яно-чагарникового ярусу вказувалася ступінь покриття окремими видами [19].

Визначення запасів ґрунтових лісових горючих матеріалів (ЛГМ) проводилося за методикою М. П. Курбатського. З цією метою використовувалась рамка розміром 0,2×0,25 м, для трав'яного покриву – 0,5×0,5 м. При взятті ЛГМ, поділ був за наступним фракціям: трав'яний покрив, опад, мох, лісова підстилка. У лабораторних умовах в термошафі при температурі 105°C були висушені всі фракції з кожної пробної площі до постійної маси.

Вирощування сіянців сосни звичайної з відкритою кореневою системою.

Досвід вирощування посадкового матеріалу сосни звичайної з відкритою кореневою системою проводиться з початку з 2020 року на базі Боярської ЛДС НУБіП України, Поліського природного заповідника, Філії «Овруцьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філії «Олевське лісове господарство» ДП «Ліси України», Філії «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філії «Коростенське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», Філії «Білокоровицьке лісове господарство» ДП «Ліси України». Для дослідів використовували насіння сосни звичайної 1 класу якості, заготовлені в попередньому вирощуванні року. Насінневий матеріал підібраний відповідно до лісонасінневого районування [19].

Вирощування сіянців сосни звичайної з відкритою кореневою системою із застосуванням комплексу біопрепаратів здійснювалось у два етапи.

Перший етап. Відбір біопрепаратів та їх концентрацій для стимулювання проростання насіння у відкритому ґрунті. Відбір проведено на основі оцінки впливу кожного біопрепарату на первинні ростові процеси при виведенні спокою. У ході пророщування насіння, визначалися такі показники: схожість, енергія проростання, динаміка розвитку проростків. Пророщування насіння здійснювалось у контрольованих лабораторних умовах при температурному режимі 24±2 °С, вологості повітря в лабораторії 60% та світловому режимі не менше 8 годин на добу з освітленістю 250-300 люкс. Для пророщування використовувалися чашки Петрі, на змочених дистильованою водою кружках фільтрувального паперу, які було розкладено по 100 насінин, у 4-х повторностях кожного варіанта (рис. 2.2). Як контроль було взято насіння, замочене в дистильованій воді з температурою 24±2°C, з експозицією на 24

години. Відповідно до Державного переліку дозволених в лісовому господарстві пестицидів та агрохімікатів («Державний прелік дозволених пестицидів та агрохімікатів в лісовому господарстві») як тестовані стимулятори було обрані такі біопрепарати та їх концентрації: «Циркон» - 0,02%, і «Верва» - 0,25; 0,5; 1,0 % при експозиції насіння у розчинах протягом 3 годин. На підставі проведених досліджень [19, 24, 26, 76, 82] та ін., обрані біопрепарати «Февіт» концентрацією 0,1% і «Цитовіт» 0,01% при експозиції насіння в розчинах протягом 3 годин.



Рис. 2.2 Пророщування насіння сосни звичайної в лабораторних умовах. (Джерело – власні наукові дослідження).

В процесі пророщування насіння, проводилося змочування водою фільтрувальних кружків. Облік пророслого насіння та фіксацію розвитку проростків здійснювали щодня в один і той же час доби протягом 15 днів.

Другий етап – вирощування посадкового матеріалу сосни звичайної.

З метою дослідження впливу біопрепаратів на ґрунтову схожість насіння та подальшу динаміку зростання сіянців в умовах відкритого ґрунту закладено дослідні ділянки із посівами. Як біопрепарати для виведення насіння із спокою застосовувалися: «Февіт» концентрацією 0,1 %, «Цитовіт» - 0,01 %, «Циркон» - 0,02 %, і «Верва» - 0,25 %; у період надземного розвитку сіянців після появи сходів (через 14 днів) (рис. 2.3) було застосовано синтезований брассиностероїд «Епін-екстра» та синтетичний ауксин на основі індолілоцтової кислоти «Гетероауксин». Обробка сіянців проводилася за допомогою позакореневого методу водними розчинами стимуляторів з ручного обприскувача. На другий рік вирощування, на початку червня, також був застосований стимулятор «Гетероауксин». Концентрація водних розчинів застосовуваних стимуляторів становила 0,002%. Варіант, насіння якого було оброблено розчином біопрепарату, «Верва» не зазнавали кореневої обробки.



Рис. 2.3 двотижневі сходи сосни звичайної
(Джерело – власні наукові дослідження).

Висів насіння проводився 20 травня 2021 року в посівному відділенні лісового розплідника по рядках, поперек насипних гребенів (рис. 2.4 а), чергуючи по 15 рядків кожного варіанта обробки стимуляторами та водою у контролі. Ґрунти - дерново-карбонатні середньосуглинисті свіжі, прийнята глибина загортання насіння 1,0 см при нормі висіву 1 гр./погонний метр. Подальше вирощування сіянців здійснювалося з використанням стандартної агротехніки вирощування сіянців сосни звичайної, що включає в себе щорічні заходи з весняного мульчування посівів (рис. 2.4 б), тимчасової установки щитів в період активного сонця (рис. 2.4 в), регулярного поливу (рис. 2.4 г) та 2-х кратному розпушування міжрядь [19].



а)



б)



в)

г)

Рис. 2.4 Дослідні посіви сосни звичайної:
а – підготовка площі під посів; б – мульчування посіву;
в – встановлення щитів (живлення сходів; г – догляд за сіянцями.
(Джерело – власні наукові дослідження).

Протягом 4-х років в період вегетації з інтервалом в 14 днів проводились облікові роботи на 3-х рендомізованих відрізках посівних рядків із довжиною облікового відрізка 30 см (межі кожного облікового відрізка) у кожному варіанті досвіду. Облікові роботи полягали у наступному: фіксація зростання надземної частини рослин; вимір довжини кореневої системи та біомаси частин рослин.

Фіксація зростання надземної частини рослин виконувалася на відрізку від прикореневої шийки до верхівкової апікальної точки росту. За результатами вимірювань визначався показник абсолютної швидкості росту (АШР) надземної частини сіянців за формулою 1.

$$АШР = \frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1} \quad (1)$$

де: L_1, L_2 – висота надземної частини сіянця в час проведення вимірювань;
 t_1, t_2 – час проведення контрольних замірів.

Для вимірювання довжини кореневої системи сіянців та біомаси їх частин протягом трьох років після завершення вегетаційного періоду, у II-й декаді вересня викопувався відрізок рядка кожного варіанта разом з ґрунтом. У лабораторних умовах ґрунт промивався під проточною водою і розплутувалися сплетення коренів, відокремлювалася надземна частина від підземної лінії кореневої шийки.

Морфометричні вимірювання вегетативних частин здійснювалися від місця розрізу до верхньої частини апікальної меристеми центральної пагона, і до кореневого чохла основного кореня (рис. 2.5). Для визначення сухої маси пагонів і коріння вегетативні частини, рослин висушувалися при температурі 80 °С [19]. Вимірювання маси проводили в розрізі надземної частини кожного сіянця; кореневої – як середнеарифметическое значення кожного варіанта через сумарну масу.



Рис. 2.5 Загальний вигляд ввохрічних сіянців сосни звичайної:
а – Цитовіт/Гетерауксин/Гетерауксин (СFF);
б – Циркон/Гетероауксин (DF)
(Джерело – власні наукові дослідження).

Вирощування посадкового матеріалу із закритою кореневою системою у відкритому ґрунті.

В умовах відкритого ґрунту здійснюється дослідне вирощування посадкового матеріалу із закритою кореневою системою (ЗКС) з використанням стимуляторів росту. Як перспективні лісові породи обрані: сосна звичайна (*Pinus sylvestris* Linnaeus), модрина європейська (*Larix decidua*) і береза повисла (*Betula pendula* Roth).

З урахуванням лісонасінневого районування використовувалися насіння 1 класу якості, лабораторна схожість та енергія проростання яких визначено за ДСТУ 5036:2008. Насіння дерев та кущів. Методи відбирання проб, визначення чистота, маси 1000 насінин та вологості. Вперше (зі скасуванням ГОСТ 13056.1-76, ГОСТ 13056.2-76; ГОСТ 13056.3-76; ГОСТ 13056.4-76). Чинний від 2009-01-01. Видання офіційне. Київ: Держспоживстандарт, 2009. 45 с. [31].

Вирощування посадкового матеріалу хвойних порід із ЗКС:

Підготовка насіння до посіву здійснювалася з використанням біостимуляторів (таблиця 2.6; рис. 2.6). Як контроль використовували насіння, що пройшло снігування протягом 40 днів - метод підготовки насіння, що використовується для сосни і модрини як основне в лісових господарствах.

Способи підготовки насіння до посіву

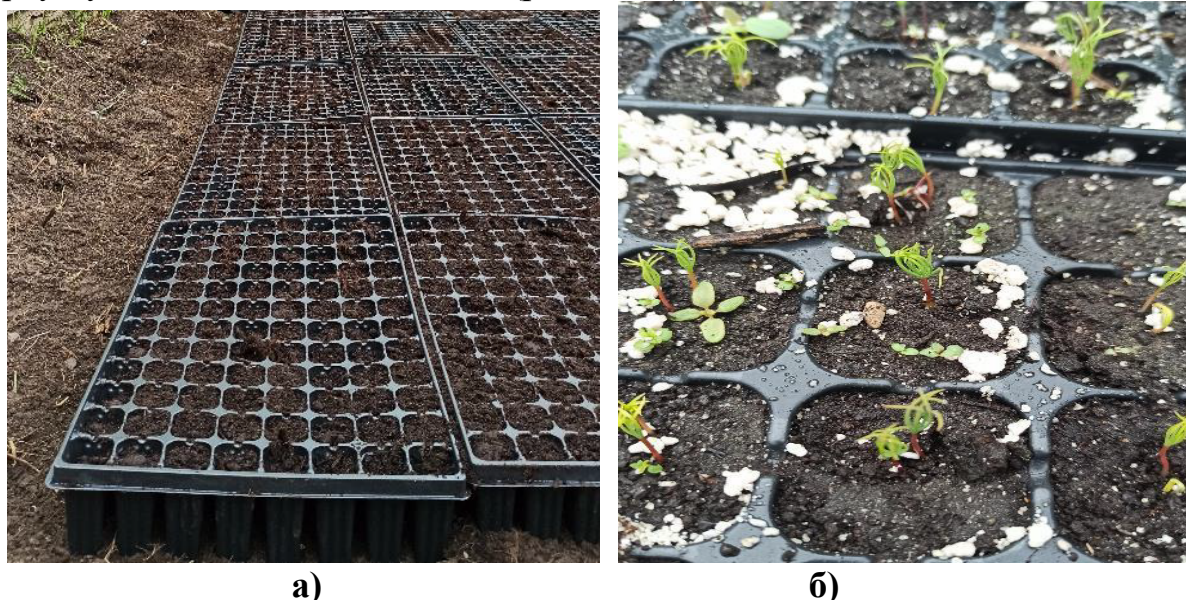
Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i> Linnaeus)			Індекс варіанта	Модрина європейська (<i>Larix decidua</i>)			Індекс варіанта
препарат	концентрація, %	час експозиції		препарат	концентрація, %	час експозиції	
Контроль 1	-	-	Ps5	Контроль 1	-	-	Ls18
Контроль 2	-	-	Ps6	Контроль 2	-	-	Ls12
Верва	0,15	3	Ps11	Верва	0,25	3	Ls20
Верва	0,20	3	Ps1	Феровіт	0,1	3	Ls16
Верва	0,25	3	Ps2	Феровіт	0,15	3	Ls17
Феровіт	0,1	3	Ps7	Рібав	0,001	3	Ls13
Феровіт	0,15	3	Ps8	Циркон	0,02	3	Ls19
Рібав	0,001	3	Ps9	НВ-101	0,05	5	Ls14
Циркон	0,02	3	Ps4	Епін	0,002	3	Ls15
НВ-101	0,05	5	Ps10	-	-	-	-
Епін	0,002	3	Ps3	-	-	-	-

Через холодну весну 2021 року і загрозу пізніх весняних заморозків, що збереглася на той момент, посів насіння хвойних порід був зроблений в 1-у декаду червня. Вирощування сіянців здійснювалося у касетах розміром 520×40×90 мм, параметри осередку – 3,8×3,8×90 мм, об'єм одного осередку 80 мл. Касета, що використовується, включала 96 осередків (8×12 шт.). Попередня підготовка касет до експлуатації полягала в їх миття та дезінфекції (ошпарювання окропом).



Рис. 2.6 Підготовка насіння до посіву з одробкою біопрепаратами
(Джерело – власні дослідження).

Як субстрат був використаний готовий ґрунт (рН 6.0). Основою готового ґрунту є верховий фрезерний торф, для нейтралізації якого додано доломітове борошно, а також базовий склад макроелементів – азот 200 мг/л, фосфор 100 мг/л, калій 300 мг/л, та мікроелементів: магній, залізо, бор, марганець, бор. Для 30 касет було використано 330 л готового ґрунту та 5 кг сечовини. Заповнення касет субстратом та його ущільнення здійснювалося вручну. Посів насіння був зроблений також вручну (рис 2.7 а) із заглибленням насіння на 1,0 см. У кожену комірку було висіяно по 2 насінини (рис. 2.7 б).



**Рис. 2.7 Дослідне відділення по вирощуванню посадкового матеріалу з закритою кореневою системою (ЗКС) у відкритому ґрунті:
а – висів насіння в касети; б – зходи осни звичайної**
(Джерело – власні дослідження).

Протягом вегетаційного періоду за сходами, і далі за сіянцями, проводилися агротехнічні догляди, що полягають у мульчуванні посівів, притінення сходів, регулярному поливі дрібнодисперсним способом зрошення; шестикратному прополюванню від бур'янів з інтервалом у 2 тижні та 6-кратному підживленню.

Щоб уникнути появи маршанції (*Marchantia*) (рід печінкові мохи) та з метою зниження перегріву ґрунту поверхню касет покривалися шаром перліту в 1 см (рис. 2.8 а). З появою перших сходів (через 10 днів), для захисту сходів від впливу прямих сонячних променів у ранкові години над касетами встановлювався каркас, на який кріпилася поліетиленова сітка, що затіняє, з 50% світлопропускністю (рис. 2.8 б). В похмурі дні сітка знімалася з кріплення.

Після появи масових сходів, проведено підживлення всіх дослідних варіантів та одного варіанту, насіння якого підготовлене методом снігування (Контроль 2). Як добрива використовувався водорозчинний комплекс мінерального добрива «Акварін хвойний» (К-35%, Р-11%, Mg-4%, N-3% + Fe, Zn, Cu, Mn, Mo). Застосований позакореневий спосіб обробки (обприскування з ручного помпового обприскувача) з нормою витрати 20-30 гр. на 10 л води.



а)



б)

Рис. 2.8 Агротехнічний догляд за посадковим матеріалом сосни звичайної з закритою кореневою системою (ЗКС):

а – мульчування посівів перлітом;

б – притінення поліетиленою сіткою.

З метою захисту від снігового та звичайного шноте, а також борошнистої роси та іржі, на сіянцях хвойних порід, у 1-й декаді вересня застосовувався фунгіцид «Ридоміл Голд». Розчин приготовлений для розрахунку: 100 г препарату на 10 літрів води. У суху погоду, вранці зроблено обприскування сіянців. На період зимового спокою, для захисту від гризунів та від весняних сонячних опіків сіянці вкриті ялиновими гілками.

Вирощування посадкового матеріалу берези повислої із ЗКС:

Насіння берези заготовлено на початку серпня 2020 року в умовах Виступовицького над лісництва Філія «Овруцьке СЛГ» ДП «Ліси України».

Збір плодівих сережок проводився з дерев берези III класу віку. Після збору, сережки були просушені в сушильній шафі при температурі +25°C протягом 12 годин. Далі, за допомогою металевого сита з діаметром круглих отворів в 2 мм, насіння було відокремлено від крилатки [19].

Після переробки насінневого матеріалу, насіння було поміщено на зберігання на період 10 місяців [24,28]. Спосіб зберігання: насіння берези поміщене в тканинний мішечок? і занурене в пластикову ємність із сіллю. Далі ємність була загерметизована і зберігалася у спеціальній холодильній камері з відсутністю світла при температурі -1°C р вологості в посудині 12-15%.

Наприкінці червня 2021 року, насіння було витягнуте з холодильної камери, розкладене на крафтовий папір, протягом 6 годин знаходилося при кімнатній температурі. Далі проведено підготовку насіння до посіву: одну частину партії було замочено у дистильованій воді (Контроль) на 3 години, інша – у водному розчині біопрепарату Рібав (R) з концентрацією 0,001 % на 3

години. Після цього, насіння було просушене до стану сипучості, і висіяне в касети з субстратом розміром 520×40×90 мм (параметри одного осередку – 3,8×3,8×90 мм, 80 мл). Посів насіння проводився вручну по дві насінини на одну посівну лунку: насіння розкладалося на поверхні субстрату і шаром в 2 мм засипалося субстратом. Протягом вегетаційного періоду застосовувалися агротехнічні догляди [19]: мульчування, притінення, полив та прополювання. Агрохімікати та пестициди у процесі вирощування сіянців берези не застосовувалися. Після появи перших сходів і до закінчення вегетаційного періоду, кожні два тижні проводилося вимірювання висоти надземної частини 96 сіянців кожного варіанту.

Створення дослідних лісових культур на порушених ділянках лісових земель.

При закладці дослідних культур використовувалися 4-річні сіянці сосни звичайної з ВКС, вирощені з використанням системи стимуляторів росту. Створення дослідних лісових культур сосни звичайної здійснювалось у 2020-2021 році в лісорослинних умовах Філії «Овруцьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філії «Олевське лісове господарство» ДП «Ліси України», Філії «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філії «Коростенське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», Філії «Білокоровицьке лісове господарство» ДП «Ліси України». Лісокультурні ділянки були площею 3 га, й представляли старий задернений зруб 2018 р., що була пройдена лісовою пожежею в 2020 р.

Обробка ґрунту – нарізка плужних борозен глибиною 15 см. Підготовка ґрунту виконана плугом ПКЛ-70 в агрегаті з трактором МТЗ-82 з відстанню між центрами борозен 4м. Обробіток ґрунту проведено у вересні 2020 року, у рік попередній року посадки.

Метод створення лісових культур – ручна посадка під меч «Колесо» на дно борозни (рис. 2.9 а) з кроком посадки 0,65 м та відстанню між борознами 4 м. Склад створених культур – 10Сз. Кількість посаджених рядів – 26, кількість сіянців у ряді варіює від 200 до 220 штук [19].

Агротехнічні догляди за культурами полягали у знищенні бур'янів механічним та хімічним способами (рис. 2.9 б). Механічний спосіб полягав у триразовому зрізанні трав'янистої та дерево-чагарникової рослинності в міжряддях на другий-четвертий рік після створення культур [19]. У липні в рік посадки, визначено приживлення та оцінено стан саджанців. Щорічно з 2020 по 2025 роки в осінній період проводились інвентаризаційні роботи та зиміри лінійного приросту центральних пагонів у всіх варіантів досвіду (рис. 2.9 в).

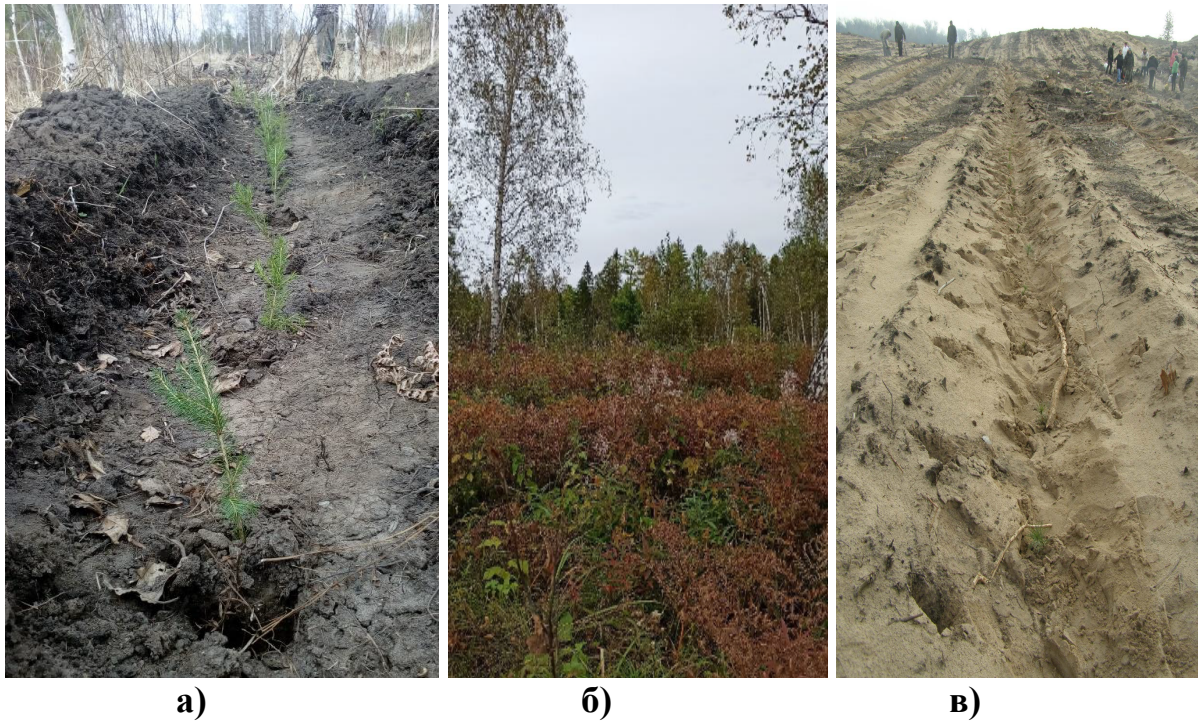


Рис. 2.9 Лісокультурна площа.

а – посадка дослідних культур на дно борозди; б – заростання лісокультурної площі травою; в – сіянець сосни звичайної варіанта Феровіт+Епін+Гетероауксін (код ВЕФ) на момент проведення обліків в 2025 році (Джерело – власні дослідження).

Створення лісових культур посадковим матеріалом з закритою кореневою системою (ЗКС).

У першій декаді квітня з вирощених дворічних сіянців сосни звичайної та модрина європейської із закритою кореневою системою, в лісорослинних умовах Філії «Овруцьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філії «Олевське лісове господарство» ДП «Ліси України», було створено дослідну ділянку лісових культур площею 0,3 га. Категорія ділянки старе лісове згарище на зрубі 2020 (рис. 2.10 в), тип ґрунтів - важкі суглинки.

Посадка сіянців із закритою кореневою системою – ручна під модифікований меч Колесова, розроблений фахівцями УкрНДІЛГА ім. В. Г. Висоцького (рисунок 2.10 а). Крок посадки сіянців – 0,8 м (рисунок 2.10 б), відстань між борознами – 4 м.

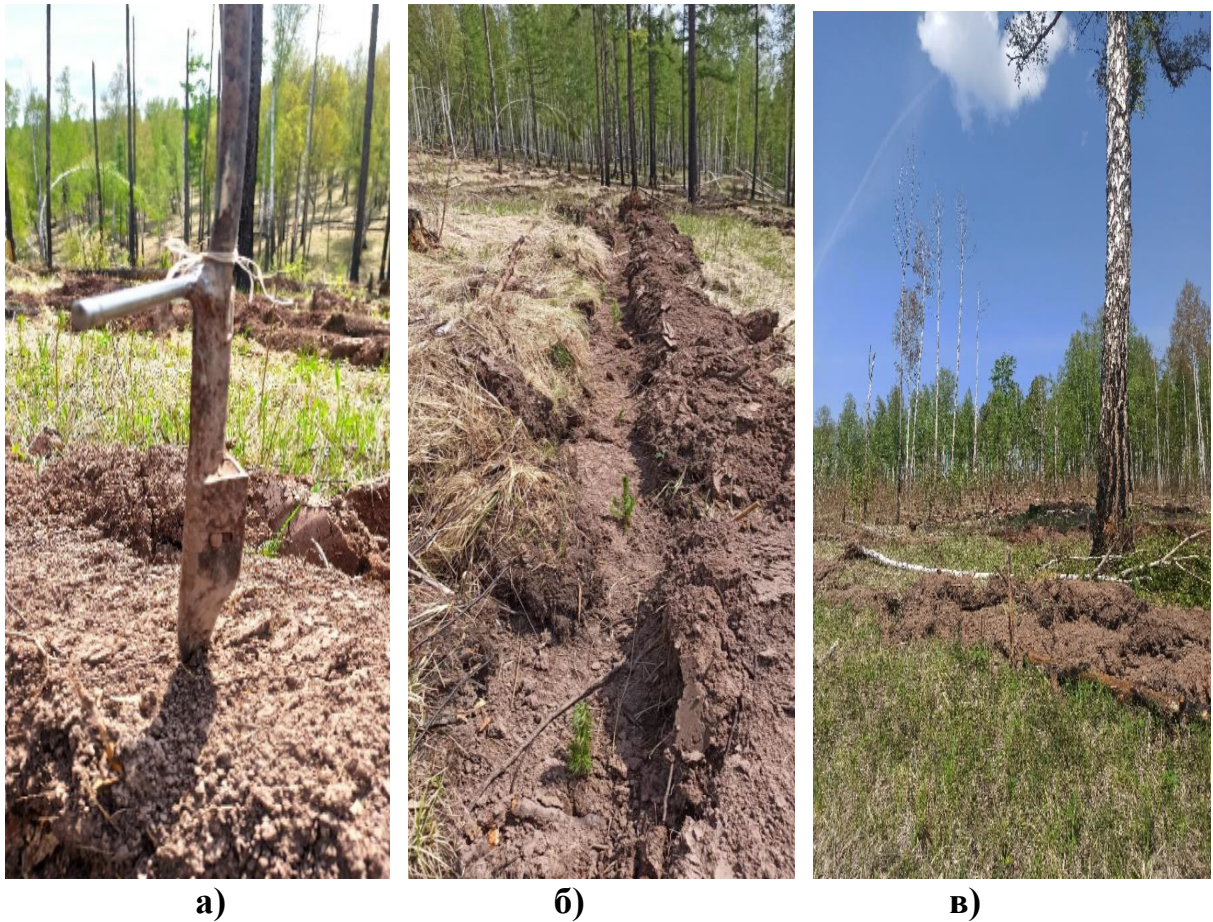


Рис. 2.10 Посадка лісових культур: а – меч Колесова, б – посадка сіянців модрини європейської, в – загальний вигляд порушеної лісовою пожежею площі. (Джерело – власні дослідження).

Схема змішування лісових культур – 8Сз2МоЄ, кількість посаджених рядів – 3, кількість сіянців у ряді варіює від 230 до 250 штук. Висота сіянців на момент посадки становила: сосни звичайної – від 8 до 16,5 см, модрини європейської – від 13,2 до 21 см. Загальний вид сіянців перед посадкою представлений рисунку 2.11.

Кожен варіант досліду було відмежовано від попереднього кілочком, який був поставлений у дно борозни з правого боку. Наприкінці червня 2021 року оцінено приживлення сіянців на площі, у II декаді вересня цього ж року – збереження сіянців та їх стан. У зв'язку з тим, що площа із створеними лісовими культурами піддається щорічному заростанню потужним трав'яним покривом (проектне покриття 100 %) – у 2026 році планується проведення механізованих та хімічних доглядів.

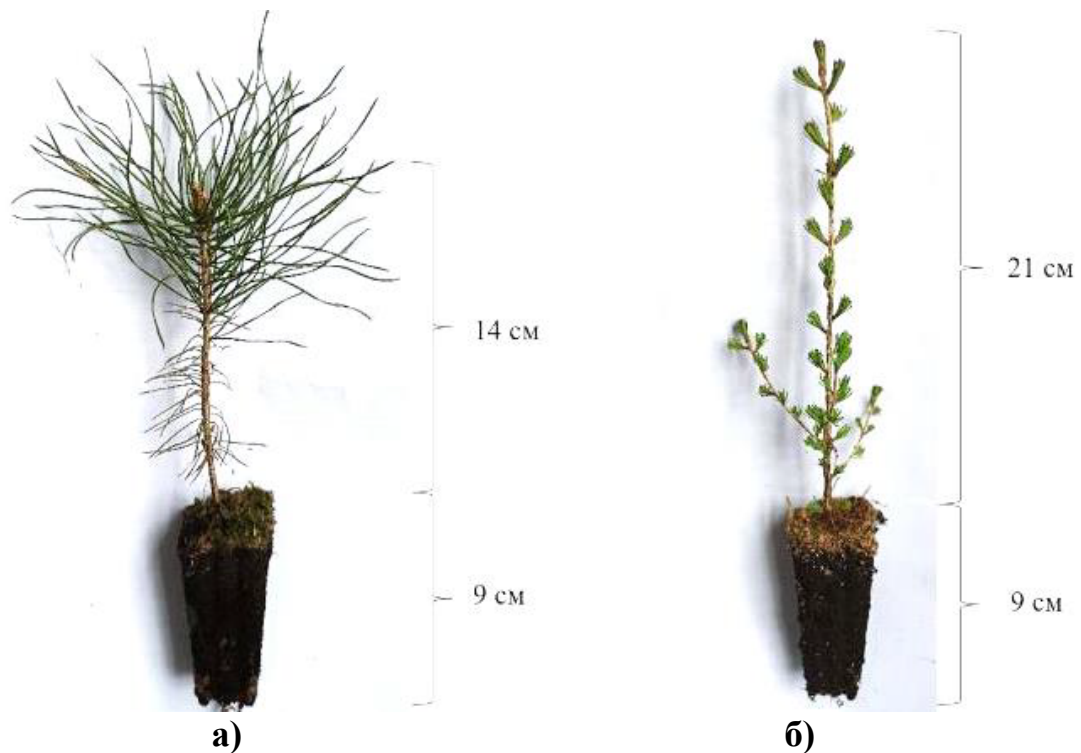


Рис. 2.11 Сіянци з закритою кореневою системою перед посадкою:
а – сіянець сосни звичайної;
б – сіянець модрини європейської.
(Джерело – власні дослідження).

2.5 Статистична обробка результатів досліджень

Для оцінки достовірності відмінностей між незалежними вибірками та встановлення залежності кількісних змінних, у тих випадках, коли вибірки підпорядковуються нормальному розподілу, розраховувалися середньквадратичні значення та використовувався дисперсійний аналіз (ANOVA), якщо вибірки не підпорядковуються нормальному розподілу, застосовувався метод непараметричної статистики, для кількох порівнюваних груп критеріів. U-критерій Манна - Вітні. Перевірка на нормальність розподілу проводилася із застосуванням графічних методів та за допомогою пакеру дисперсійного аналізу Microsoft Excel 2010.

Для оцінки достовірності відмінностей між незалежними вибірками та встановлення залежності якісних змінних здійснювалася з використанням критерію узгодження Пірсона (χ^2), кількісних змінних, що мають нормальний розподіл умов Стюдента (t – критерій). У випадках множинного порівняння для встановлення суттєвих відмінностей конкретних груп виконувалася процедура множинного порівняння методом Tukey HSD test.

З метою виявлення зв'язку між залежними та незалежними змінними застосовувався непараметричний метод – коефіцієнт рангової кореляції r-Спірмена. Для порівняльного аналізу, використовувалися усереднені значення (μ) із зазначенням значення стандартного відхилення (\pm Std. Dev).

Розрахунки проводились у програмі «STATISTICA 13 Advanced Linear/Nonlinear Models» (Stat Soft. Inc., USA).

ВИСНОВКИ:

1. За результатами проведеного літературного огляду встановлено, що на ділянках лісопокритих площ у насадженнях, пройдених лісовими пожежами (в тому числі й масштабними), біологічною діяльністю шкідників, хвороб, різними видами господарських рубок, а також воєнними діями, природне лісовідновлення у багатьох лісорослинних умовах відсутнє або сильно ускладнене.

2. Встановлено, що відновлення хвойних (шпилькових) природних лісових формацій, відбувається через тривалу зміну лісових порід, що супроводжується частими лісовими пожежами які перешкоджають природному лісовідновленню.

3. Визначено, що з метою відновлення порушених ділянок лісових земель, виникає гостра потреба у проведенні лісовідновлювальних робіт, а також в розробці інноваційних технологій лісовідновлення цих ділянок штучним способом, що здійснюється з відкритою (ВКС) та закритою (ЗКС) кореневою системою.

4. Визначено, що для поліпшення існуючих методів вирощування посадкового матеріалу основних лісоутворюючих порід зони Полісся України (центрального, східного), з метою отримання високоякісних сіянців і саджанців основних лісоутворюючих порід в короткі терміни, застосовують комплекси інтенсивного мінерального удобрення.

5. Доведено, що внесення у ґрунт добрив, обробка насіння та сіянців стимуляторами росту застосування яких прискорює процес проростання насіння, суттєво збільшує приріст надземної та підземної частин рослини, підвищує їх стійкість, збереження сіянців при пересадці з теплиць та розсадників на лісокультурні площі у відповідні лісорослинні умови.

6. Визначено, що існуючі мінеральні добрива, засоби захисту рослин мають специфічність, і дуже вузький позитивний діапазон стимулюючої концентрації по відношенню до окремого виду деревних рослин. Тому в зв'язку з цим, вкрай важливо узагальнювати теоретичні знання та практичний досвід про ріст й розвиток конкретної лісоутворюючої деревної породи та застосування біопрепаратів.

7. Встановлено, що запропоновані методичні підходи щодо інтенсифікації та інновацій у вирощуванні посадкового матеріалу основних лісоутворюючих порід зони Полісся України (Центрального, Східного Полісся), їх способів посадки в культури, інвентаризації, збереження, догляд цілком відповідають чинному ДСТУ 2980-95. «Культури лісові. Терміни та визначення», а також «Інструкції з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів». від 08.07.97 № 62, і дозволяють в перспективі забезпечити об'єктивне вирішення програмних завдань, вкладених у досягнення мети дослідження.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Балабух В. О., Зібцев С. В. Вплив зміни клімату на кількість та площу лісових пожеж у північно-чорноморському регіоні України. Український гідрометеорологічний журнал. 2016. Вип. 18. С. 60–71.
2. Барабаш М. Б., Татарчук О. Х., Гребенюк Н. П., Корж Т. В. Практичний напрямок досліджень змін клімату в Україні. Фізична географія та геоморфологія. Науковий вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. 2009. Вип. 57 (28). С. 28–36.
3. Бідоус В. І. Селекція та насінництво дуба. Черкаси: НДІТЕХІМ, 1994 - 268 с.
4. Бродович Т. М., Шляхта Я. М. Методчні рекомендації по технології створення промислових культур ялиці дугласієвидної в Карпатах. Львів: 1979. 30 сс
5. Бондар В. Н. Причини та наслідки санітарного стану лісів і деградація лісових екосистем. Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення в Україні: Мат. Міжнародної науково-практичної конференція, м. Київ, 2019 р. С. 8–17.
6. Букша І. Ф., Бондарук М. А., Целіщев О. Г., Пивовар Т. С., Букша М. І., Пастернак В. П. Прогноз життєздатності сосни звичайної і дуба звичайного у разі зміни клімату в рівнинній частині України. Лісівництво і агролісомеліорація. 2017. Вип. 130. С. 146–158.
7. Букша І. Ф., Швиденко А. З., Бондарук М. А., Целіщев О. Г., Пивовар Т. С., Букша М. І., Пастернак В. П., Краковська С. В. Методологія моделювання та оцінювання впливу зміни клімату на лісові фітоценози України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Вип. 266. 2017. С. 26–38.
8. Вакулюк П. Г., Самоплавський В. І. Лісовідновлення в рівнинних районах України. Фастів: Поліфаст, 1998. 508 с.
9. Ворон В. П., Коваль І. М., Сидоренко С. Г., Мельник Є. Є., Бологов О. Ю. Рекомендації щодо ведення лісового господарства в умовах антропогенного впливу [затверджені науково-технічною радою Держлісагенства протокол № 3 від 20.04.2017 року]. Х.: УкрНДІЛГА, 2017. 54 с.
10. Ворон В. П., Бондарук М. А., Коваль І. М., Целіщев О. Г. Моніторинг та підвищення стійкості антропогенно порушених лісів. Рекомендації щодо комплексної оцінки стійкості рекреаційно-оздоровчих лісів, організації їх моніторингу та оптимізації рекреаційного лісокористування в них. Збірник рекомендацій Українського науково-дослідного інституту лісового господарства і агролісомеліорації. Харків: Нове слово, 2011. С. 10–112.
11. Ворон В. П., Лавров В. В., Бондарук М. А., Стельмахова Т. Ф., Распопіна С. П., Коваль І. М., Романенко О. І., Леман О. В., Целіщев О. Г. Діагностика та зонування пошкодження лісів України аеротехногенним забрудненням. Моніторинг та підвищення стійкості антропогенно порушених лісів. Збірник рекомендацій Українського науково-дослідного інституту лісового господарства і агролісомеліорації. Харків: Нове слово, 2011. С. 113–164.

12. Ворон В. П., Лавров В. В., Присада І. О., Стельмахова Т. Ф., Воронцова О. І., Коваль І. М. Попередні нормативи гранично-допустимих навантажень (ГДН) основних промислових екосистем України. Моніторинг та підвищення стійкості антропогенно порушених лісів. Збірник рекомендацій Українського науково-дослідного інституту лісового господарства і агролісомеліорації. Харків: Нове слово, 2011. С. 165–175.
13. Ворон В. П., Коваль І. М. Вплив низових пожеж на динаміку радіального приросту сосни в лісостеповій зоні України. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2011. Вип. 21.7. С. 45–50.
14. Ворон В. П., Коваль І. М., Лещенко В. О., Романенко О. І., Мельник Є. Є. Вплив комплексу антропогенних чинників на лісові екосистеми зеленої зони міста Харків. Лісівнича наука: витоки, сучасність, перспективи: Мат. наукової конференції, присвяченої 80-річчю від дня заснування УкрНДІЛГА, м. Харків, 2010 р. С. 164–166.
15. Ворон В. П., Коваль І. М., Сидоренко С. Г., Мельник Є. Є., Ткач О. М., Борисенко В. Г., Тимошук І. В., Бологов О. Ю. Пірогенна трансформація лісів України. Харків: ТОВ Планет-Прінт, 2021. 286 с.
16. Галузеві норми виробітку і норми витрат пального на роботи в лісових розсадниках. Київ: Укрдержцентрпрацяліс, 1995. 62 с.
17. Гордієнко М. І., Гордієнко Н. М. Лісівничі властивості деревних рослин. К.: Вістка, 2005. 816 с.
18. Гордієнко М. І., Гойчук А. Ф., Гордієнко Н. М. Штучні ліси в дібровах. Житомир: Полісся, 1999. 592 с.
19. Гордієнко М. І., Гузь М. М., Дебринюк Ю. М., Маурер В. М. Лісові культури. Львів: Камула, 2005. 608 с.
20. Гордієнко М. І., Шлапак В. П., Гойчук А. Ф., Рибак В. О., Маурер В. М., Гордієнко Н. М., Ковалевський С. Б. Культури сосни звичайної в Україні. Київ: 2002. - 872 с.
21. Гордієнко Н. М., Бондар А. О., Гордієнко М. І. Інтродуценти в дібровах Полісся та лісостепу України. К: Урожай, 2001. - 448 с.
22. Гордієнко М. І., Корецький Г. С., Маурер В. М. Лісові культури. Київ: Сільгоспосвіта, 1995. 328 с.
23. Гузь М. М. Кореневі системи деревних порід Правобережного лісостепу України. Київ. ВК «Ясмина», 1996. 145 с.
24. Гунчак М. С., Яцик Р. М., Андрушків Ю. Е. Дугласія зелена в Україні. Івано-Франківськ, 1998. 122 с.
25. Гульчак В. Державний облік лісів України – підсумки та прогнози. Лісовий і мисливський журнал. 2012. Вип 2. С. 6–8.
26. Дебринюк Ю. М. Лісові культури. Методи і способи їх створення у типах лісу західного регіону України: Навч. посібник. Київ. ІСД0 У, 1994. 168 с.
27. Дебринюк Ю. М., Калінін М. І., Гузь М. М., Шаблій І. В. Лісове насінництво. Львів: Світ, 1998. 432 с.
28. Дебринюк Ю. М. Лісокультурне районування Західного Лісостепу України. Львів: Камула, 2003. - 242 с.

29. Дебринюк Ю. М., Калінін М. І. Оптимізація схем змішування при вирощуванні високопродуктивних культур дуба звичайного за участю хвойних порід. Практичні рекомендації. - Харків: УкрНДІЛГА, 1991. - 56 с.
30. Дебринюк Ю. М., Осмола М. Х., М'якуш І. І., Мельник О. С. Лісовирощування в західному регіоні України. Львів: Світ, 1994. 408 с.
31. ДСТУ 5036:2008. Насіння дерев та кущів. Методи відбирання проб, визначення чистота, маси 1000 насінин та вологості. Вперше (зі скасуванням ГОСТ 13056.1-76, ГОСТ 13056.2-76; ГОСТ 13056.3-76; ГОСТ 13056.4-76). Чинний від 2009-01-01. Видання офіційне. Київ: Держспоживстандарт, 2009. 45 с.
32. ДСТУ 2980-95. Культури лісові. Терміни та визначення. К.: Держстандарт, 1995. - 64 с.
33. ДСТУ 3404-96. Лісівництво. Терміни та визначення. К.: Держстандарт, 1997. - 48 с.
34. Дідух Я. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії. Вісник НАН України. 2009. Вип. 2. С. 34-44.
35. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / С. П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко; за ред. С. П. Іванюти. К.: НІСД, 2020. 110 с.
36. Інструкція з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів. Наказ Міністерства лісового господарства України від 08.07.97 № 62.
37. Калінін М. І. Лісові культури і захисне лісорозведення. Львів: Світ, 1994. 296 с.
38. Калінін М. І., Гузь М. М., Дебринюк Ю. М. Лісове коренезнавство. Львів: ІЗМН, 1998. 336 с.
39. Каплуновський П. С., Фегер Ю. І. Лісовий розсадник. Ужгород: Карпати, 1987. 102 с.
40. Криницький Г. Т., Кузів Р. Ф., Заїка В. К., Руденко А. П., Бігун М. Ю. Інтродукція ялиці великої в ліси Карпат. Препринт. Київ. НМК ВО, 1991. - 50 с.
41. Культури лісові. Терміни та визначення. ДСТУ 2980-95. Київ: Держстандарт України, 1995. 64с.
42. Коваль І. М., Сидоренко С. Г., Невмивака М. О. Післяпірогенний розвиток молодого соснового насадження в Лісостепу. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2018. Вип. 30. С. 123-129.
43. Коваль І. М., Ворон В. П., Сидоренко С. Г. Депонування вуглецю в пірогенно пошкоджених соснових молодняках Лівобережного Лісостепу. Лісівництво і агролісомеліорація. 2018. Вип. 133. С. 78-84.
44. Коваль І. М., Ворон В. П., Сидоренко С. Г. Депонування вуглецю в молодому сосновому насадженні Лівобережного Лісостепу, пошкодженого пожежею. Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво: Мат. XXII Міжнародної науково-практичної конференції, м. Харків, 2019 р. С. 46-47.
45. Коваль І. М. Біоіндикація стану насаджень ясена звичайного Західного Лісостепу на прикладі деревостану Ярунського лісництва ДП «Новоград-

Волинське ДЛІМГ». Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2016. Вип. 26 (8). С. 81–87.

46. Коваль І. М. Вплив клімату на динаміку радіального приросту *Pinus sylvestris* L. у лісовій і лісостеповій зонах України. Лісівництво і агролісомеліорація. 2007. Вип. 111. С. 53–58.

47. Коваль І. М. Депонування вуглецю сосновим насадженням під впливом пожежі в Лівобережному Лісостепу. Prospects for the development of natural sciences in EU countries and Ukraine. International scientific and practical conference, Wloclawek, Poland. 2018. С. 52–54.

48. Коваль І. М. Лісова екологія та заповідна справа. Актуальні проблеми формальної і неформальної освіти з моніторингу довкілля та заповідної справи: Мат. I Міжнародної Інтернет-конференції, м. Харків, 2021 р. Харків. С. 3–4.

49. Коваль І. М. Реакція лісових екосистем до змін клімату на межі лісостепової та степової зон. Ліс, довкілля, технології: наука та інновації: Мат. Науково-практичної конференції, 2012 р. С. 273–274.

50. Коваль І. М., Ворон В. П., Сидоренко С. Г. Депонування вуглецю в молодому сосновому насадженні Лівобережного Лісостепу, пошкодженого пожежею. Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: Мат. XXII Міжнародної науково-практичної конференції національного університету імені В. Н. Каразіна, м. Харків, 2019 р. С. 46–47.

51. Котович О. В. Вологообіг у байрачних дібровах степового Придніпров'я. Грунтознавство. 2014. Vol. 15 (1, 2). С. 89–100.

52. Краснов В. П., Мешкова В. Л., Усцький І. М. Сучасний санітарний стан лісів України. Науковий вісник Національного аграрного університету. 2001. Вип. 39. С. 133–140.

53. Лавний В. В. Особливості формування ясеневих насаджень Західного Лісостепу України.: дис... канд. с.-г. наук: 06.03.03 «Лісівництво і лісівництво». Український держ. лісотехнічний університет. Львів, 2000. 176 с.

54. Лакида П. І., Букша І. Ф., Пастернак В. П. Перспективи та напрямки діяльності у лісовому господарстві у зв'язку з ратифікацією Україною Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміни клімату. Аграрна наука і освіта. 2004. Т. 5. № 3–4. С. 116–121.

55. Лакида П. І. Фітомаса лісів України. Тернопіль: Збруч, 2002. 256 с.

56. Лакида П. І., Сендзюк Р. В., Морозюк О. В. Ліси Полтавщини: біопродуктивність і динаміка. Корсунь-Шевченківський: ФОП Майдаченко І. С., 2011. 219 с.

57. Лакида П. І. Динаміка депонованого вуглецю в лісостанах України. Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету. Вип. 14 (5). 2004. С. 140–143.

58. Лакида П. І., Домашовець Г. С. Динаміка продуктивності головних лісоутворювальних порід Львівщини. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. Вип. 31. 2006. С. 214–221.

59. Лакида П. І., Васишин Р. Д., Лащенко А. Г., Терентьев А. Ю. Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід. К.: Видавничий дім «ЕКО-інформ», 2011. 192 с.

60. Лакида П. І., Лащенко А. Г., Лащенко М. М. Біологічна продуктивність дубових деревостанів Поділля. К.: ННЦ ІАЕ, 2006. 196 с.

61. Лісове господарство України: проблеми та перспективи / за ред. академіка НАН України І. Р. Юхновського. Міжвідомча аналітично–консультативна рада з питань розвитку продуктивних сил і виробничих відносин. К., 2003. 178 с.

62. Levchenko V. B., Martenuk G. M., Pasichnyk I. O., Maksymova T. M. Pathological process of root sponge of pine in the conditions of forest edatops and climate change state enterprise «Zarichanske forestry». Paradigm of knowlege. 5(43). doi: 10.26886/2520-7474.5(43)2020.2 Edition address: Zeil 12, 60313 Frankfurt, Germany. S. 24-45.

63. Levchenko V. B., Shulga I. V., Nemerytska L. V., Zhuravska I. A., Romanyuk A. A. Organization and monitoring of forest pests with the use of pheromones in the cnditions of the state enterprise «ZARICHANSKE FORESTRY». DOI 10.26886/2414-634X.1(45)2021.4 Innovative Solutions In Modern Science № 1(45), 2021. State of New York 14225 S. 60-81.

64. Hurzhii R. V., Yavorovskyi P. P., Sydorenko S. H., Levchenko V. B., Tyshchenko O. M., Tertyshnyi A. P., Yakubenko B. Y. Trends in forest fuel accumulation in pine forests of Kyiv Polissya in Ukraine. DOI: 10.2478/ffp-2021-0013. Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry, 2021, Vol. 63 (2), Scopus, Web of Science, Copernicus, Google Scholar (Search). S. 116-124.

65. Levchenko V. B., Shulga I. V., Ivanyk I. D., Budnik I. P., Korkulenko A. M., Ganzhalyuk T. S. Restoration of forests in the territories passed by large-forest forest fire in conditions of the state enterprise «Ovrutske Forestry». DOI 10.26886/2414-634X.6(50)2021.2 Innovative Solutions In Modern Science № 6(50), 2021. New York 14225. P. 14-29.

66. Levchenko V. B., Shulga I. V., Ivanyk I. D., Romanyuk A. A., Rusetskaya N. M. Innovative forest and biologikalmethods of entomological monitoring of trumpet pest in the conditions of the Pergan nature cnservation research department of Poliska nature reserve. DOI 10.26886/2520-7474.1(51)2022.1. Paradigm of knowledge № 1(51), 2022. P. 5-29.

67. Levchenko V. B., Shulga I. V., Fuchilo Y. D., Karpovych M. S., Romanyuk A. A., Belska O. V. Forest pathological monitoring of pine stands in the conditions of the Pergans scientific and research nature protection department Polissky nature reserve. Innovative Solutions In Modern Science № 3(55), 2022. DOI 10.26886/2414-634X.3(55)2022.2. State of New York. P. 18-62.

68. Levchenko V. B., Shulga I. V., Fuchilo Y. D., Karpovych M. S., Romanyuk A. A., Hornovska S. V. Phytopatological monitoring of dangerous outbreaks disease of forest trees with use method of changing radial increments in the conditions of the Polisky nature reserve. DOI 10.26886/2520-7474.1(55)2023.1. Paradigm of knowledge № 1(55), 2023. Frankfurt, Germany. P. 5-53.

69. Levchenko V. B., Shulga I. V., Fuchilo Y. D., Romanyuk A. A., Karpovych M. S., Hornovska S. V. Methodology for assessing the pathological impact of diseases and forest pests on the sanitary condition of forests in the conditions of forestry branches of the Central interregional forestry and hunting management and Nature protection research Department of the Polissky nature reserve. *Innovative Solutions In Modern Science* № 5(60), 2023. DOI:10.26886/2414-634X.5(60)2023.2. State of New York. P. 28 – 64.
70. Levchenko V. B., Shulga I. V., Fuchilo Y. D., Hurzhii R. V., Romanyuk A. A., Belska O. V. Fall of Pine phytomass after large scale forest fires in the conditions nature protection scientific research departments Polisky nature reserve. *Paradigm of knowledge* № 1(59), 2024. DOI 10.26886/2520-7474.1(59)2024.1. Frankfurt, Germany. S. 5 – 32.
71. Levchenko V. B., Fuchilo Y. D., Romanyuk A. A., Karpovych M. S., Zakharchuk V. A., Budnik I. P. Methodological innovation of the integral assessment of the forest pathological state of trees in the conditions of the Polissky nature reserve. *Innovative Solutions In Modern Science* № 4(64), 2024. DOI 10.26886/2414-634X.4(64)2024.1 State of New York, New York, USA. P. 5 – 40.
72. Levchenko V. B., Shulga I. V., Romanyuk A. A., Hornovska S. V., Makarchuk Y. I. Innovative methodological aspects of forest pathological monitoring using meteorological information in forest management conditions of the Polissya nature reserve. *Paradigm of knowledge* № 1(65), 2025. DOI 10.26886/2520-7474.1(65)2025.1 Frankfurt, Germany. S. 5 – 47.
73. Levchenko V. B., Shulga I. V., Fuchilo Y. D., Romanyuk A. A., Trofimenko P. I., Hornovska S. V., Karpovych M. S., Belska O. V. Dendro-botanical indication of the Forest pathological impact of pathogens of Root sponge, Pine sponge, postpirogenesis from the effects of Forest Fires on the radial growth of Scots Pine in the conditions of the Polissky nature reserve. *Innovative Solutions In Modern Science*. № 4(68), 2025. DOI 10.26886/2414-634X.4(68)2025.1 New York, USA. P. 1-38.
74. Лісовий кодекс України. Постанова ВР № 3852-XII. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/3852-12>.
75. Маурер В. М. Декоративне розсадництво з основами насінництва: навч. посібник. Київ: НАУ, 2006. 270 с.
76. Мазепа В. Г., Криницький Г. Т., Леонтьяк Г. П. Наслідки впливу змін клімату та атмосферного забруднення на радіальний приріст сосняків в умовах Малого Полісся України. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. Вип. 19(15). 2009. С. 56–63.
77. Метод закладання: СОУ 02.02–37–476: 2006. [Введ. з 2006–12–26]. К.: Мінагрополітики України, 2006. 32 с.
78. Мешкова В. Дослідження в Україні з питань прогнозування шкідливих організмів в соснових лісах. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. *Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення: тези доп.* К., 2019. С. 137–140.

79. Мешкова В. Л. Динаміка санітарного стану дубових деревостанів у лівобережному Лісостепу України після проведення лісогосподарських заходів. Лісовий журнал. Вип. 1. 2011. С. 28–32.
80. Мешкова В. Л. Історія і географія масових розмножень комах–хвоєлистогризів. Харків: Майдан, 2002. 244 с.
81. Мошинський В. С., Солодка Т. М. Моніторинг осушуваних земель: біологічно-індикаційний підхід: [монографія]. Рівне: НУВГП, 2018. 220 с.
82. Національний Атлас України: [карти]. К.: ДНВП «Картографія», 2007. 440 с.
83. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / под ред. А. З. Швиденко, А. А. Строчинского., Ю. Н. Савич и др. К.: «Урожай», 1987. 559 с.
84. Норми виробітку на виконання лісокультурних, лісозахисних та протипожежних робіт. Київ: Укрдїпроліс, 2007. 166 с.
85. Настанови з лісового насінництва (2-е видання, доповнене і перероблене) / Лось С. А., Терещенко Л. І., Гайда Ю. І. та ін. Харків: УкрНДІЛГА, 2017. 107 с.
86. Назаренко В. В., Пастернак В. П. Закономірності формування типів лісу Лісостепу Харківщини: монографія. Х.: Планета-Прінт, 2016. 190 с.
87. Осмола М. Х. Лісові культури. Лісові розсадники. Київ: ІСДО, 1995. 92 с.
88. Паламарчук Л. В., Гнатюк Н. В., Краковська С. В., Шедеменко І. П., Дюкель Г. та інш. Сезонні зміни клімату в Україні в ХХІ столітті. Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. Вип. 259. 2010. С. 104–120.
89. Пастернак В. П. Оцінка запасів вуглецю у соснових насадженнях свіжого субору. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Вип. 1. 2009. С. 208–211.
90. Паризька кліматична угода (2015). Угода ООН від 12.12.2015. Офіційний вебпортал парламенту України. [Електронний ресурс]: <https://zakon.rada.gov.ua/go/995>
91. Прокопюк Ю. С., Нецветов М. В. Динаміка депонування вуглецю у стовбуровій біомасі *Quercus Robur L.* парку «Феофанія». Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2016. Вип. 26 (3). С. 158–164.
92. Пробні площі лісовпорядні. Метод закладання: СОУ 02.02-37-476: 2006. [Введ. з 2006-12-26]. К.: Мінагрополітики України, 2006. 32 с.
93. Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату (1992). Конвенція ООН від 09.05.1992. Офіційний вебпортал парламенту України. [Електронний ресурс]: https://zakon.rada.gov.ua/go/995_044
94. Рекомендації щодо комплексної оцінки стійкості рекреаційно – оздоровчих лісів, організації їх моніторингу та оптимізації рекреаційного лісокористування в них: [Ворон В. П., Бондарук М. А., Коваль І. М., Целіщев О. Г.]. Моніторинг та підвищення стійкості антропогенно порушених лісів. Збірник рекомендацій УкрНДІЛГА. Х.: Нове слово, 2011. С. 10–112.

95. Санітарні правила в лісах України: Затв. Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства від 26.10.2016 № 756 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-п> (дата звернення 01.02.2020 р.) в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2016 р. № 756

96. Стойко С. М. Вплив глобальної зміни клімату на лісові формації Карпат. Наукові праці Лісівничої академії наук України. 2011. Вип. 9. [Електронний ресурс]: <http://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/article/view/360/277>.

97. Строчинський А. А. та ін. Лісотаксаційний довідник [за ред. С. М. Кашпора, А. А. Строчинського]. К.: Вид. дім "Вінніченко", 2013. 496 с.

98. Товстуха О. В. Вікова структура соснових лісів ДП «Шосткинське ЛГ». Лісівництво і агролісомеліорація. 2012. Вип. 120. С. 55–63.

99. Trofymenko P. I., Trofymenko N. V., Levchenko V. B., Machulsky H. M., Romanyuk A. A., Pinchuk O. V., Fuchilo Y. D., Kotlyarevska U. M., Hornovska S. V. Scientific and analytical substitution of parametr of risk models of the occurrence and spread of the causant of Septoriosi (Septoria tritici blotch, STB) on the example of winter wheat in Ukraine and Europe in the context of climate change dynamics dy 2050. Innovative Solutions In Modern Science. № 5(69), 2025. DOI 10.26886/2414-634X.5(69)2025.1 1 New York, USA. P. 5 – 41.

100. Українські ліси та зміни клімату. [Електронний ресурс]: <http://epl.org.ua/about-us-posts/lisy-ukrayiny-v-konteksti-zminy-klimatu-znachni-problemy-i-velyki-mozhlyvosti/>

101. Фурдичко О. І., Бондаренко В. Д. Першопостаті українського лісівництва. Нариси до лісової історії,- Львів: ВАТ "Бібльос", 2000. - 372 с.

102. Швиденко А. І., Гишук Р. М. Сосна Веймутова у Східній Європі. - Чернівці: Рута, 2001. -36 с.

103. Шпаківська І. М., Марискевич О. Г. Оцінка запасів вуглецю в лісових екосистемах Східних Бескидів. Лісівництво і агролісомеліорація. Вип. 115. 2009. С. 176–180.

104. Юхновский В. Ю., Проценко И. А., Крук В. М. Санітарний стан соснових насаджень на рекультивованих землях. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Вип. 28(11). С. 55–59.

105. About Tree Rings. Available at: <https://lrr.arizona.edu/about/treerings>

106. Acosta-Hernández A. C.; Padilla-Martínez J. R.; Hernández-Díaz J. C.; Prieto-Ruiz J. A.; Goche-Telles J. R.; Nájera-Luna J. A.; Pompa-García M. Influence of Climate on Carbon Sequestration in Conifers Growing under Contrasting Hydro-Climatic Conditions. Forests. 2020. Vol. 10, 1134. Available at: <https://doi.org/10.3390/fl1111134>

107. Shvidenko A., Buksha I., Krakovska S., Lakyda P. Vulnerability of Ukrainian Forests to Climate Change. 2017. Vol. 9. 1152. <https://doi.org/10.3390/su9071152>

Кандидат с.-г. наук, доцент
доцент кафедри лісового
господарства та агротехнологій
Національного університету
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

Валерій ЛЕВЧЕНКО

Кандидат с.-г. наук, доцент,
завідувач кафедри лісового
господарства та агротехнологій
Національного університету
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

Григорій МАЧУЛЬСЬКИЙ

Доктор с.-г. наук, професор,
професор кафедри лісового
господарства та агротехнологій
Національного університету
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

Петро ТРОФИМЕНКО

Кандидат с.-г. наук, доцент
доцент кафедри лісового
господарства та агротехнологій
Національного університету
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

Уляна КОТЛЯРЕВСЬКА

Кандидат с.-г. наук, доцент
доцент кафедри лісового
господарства та агротехнологій
Національного університету
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

Олександр ПІНЧУК

Науковий співробітник
Чорнобильський радіаційно-
екологічний біосферний заповідник

Ольга БЄЛЬСЬКА

Кандидат пед. наук, доцент
доцент кафедри професійної освіти
та безпеки життєдіяльності
Національного університету
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

Андрій КОЛЯДА

Здобувач освітнього ступеня
бакалавр, лаборант кафедри лісового
господарства та агротехнологій
Національного університету
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

Анастасія ДОГОТЕР

Здобувач освітнього ступеня
бакалавр, Н4 Лісове господарство

Дар'я СЕРГЕСЬВА