

УКРАЇНСЬКИЙ ОРДЕНА «ЗНАК ПОШАНИ» НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА ТА АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЇ
ім. Г. М. ВИСОЦЬКОГО

ISSN 1026-3365
eISSN 2663-4147

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ

Збірник наукових праць
Заснований у 1965 р.
ВИПУСК 146



Харків – УкрНДІЛГА
2025

Головний редактор	д-р с.-г. наук, проф., член-кор. НАН України та НААН	В. П. Ткач (Україна)
Заступник головного редактора	д-р с.-г. наук, проф.	В. Л. Мешкова (Україна)
Відповідальний секретар	канд. фіз.-мат. наук, старш. дослідник	І. В. Оболоник (Україна)
Редакційна колегія:		
	д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб.	А. М. Білоус (Україна)
	канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	І. Ф. Букша (Україна)
	канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	Н. Ю. Висоцька (Естонія)
	д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб.	В. П. Ворон (Україна)
	д-р с.-г. наук, проф.	Ю. І. Гайда (Україна)
	канд. с.-г. наук, доцент	К. В. Давиденко (Україна, Швеція)
	д-р с.-г. наук, доцент	В. О. Крамарець (Україна)
	д-р біол. наук, проф.	Г. Т. Криницький (Україна)
	канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	С. А. Лось (Україна)
	д-р с.-г. наук, проф.	В. П. Пастернак (Україна)
	канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	О. М. Тарнопільська (Україна)
	канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.	І. М. Усцький (Україна)
	Prof. Dr.	Justyna Nowakowska (Poland)
	PhD	Sergii Boiko (Poland)
	PhD	Daiva Burokienė (Lithuania)
	Assoc. Prof. Dr.	Mihai-Leonard Duduman (Romania)
	Prof., PhD	Jaroslav Holuša (Czech Republic)

Адреса редакційної колегії: 61024, Харків, вул. Григорія Сковороди, 86, УкрНДІЛГА.
Тел. 8-057-707-80-01, e-mail: Valentynameshkova@gmail.com; obolonik@uriffm.org.ua

Сайт збірника наукових праць «Лісівництво і агролісомеліорація»: <https://forestry-forestmelioration.org.ua>

Л 50

Рекомендовано до друку рішенням Ученої ради УкрНДІЛГА, протокол № 12 від 27 червня 2025 р.
Лісівництво і агролісомеліорація. – Харків: УкрНДІЛГА, 2025. – Вип. 146. – 105 с.

Наведено результати досліджень із питань лісівництва, лісознавства, лісовирощування та лісорозведення, агролісомеліорації, лісової ентомології, фітопатології, моніторингу, радіології, селекції деревних порід. Для науковців і спеціалістів лісового господарства, викладачів і студентів вищих навчальних закладів.

Forestry and Forest Melioration. – Kharkiv: URIFFM, 2025. – Iss. 146. – 105 p.

Results of investigations on forestry, forest science, forest breeding and growing, forest melioration, forest entomology, phytopathology, monitoring, radiology are presented. For researchers and specialists of forestry, teachers and students of higher educational establishments.

Ідентифікатор медіа: R30-03840

Збірник включено до Переліку наукових фахових видань України, категорія «Б»

сільськогосподарські науки, спеціальності – 202, 205, 206: наказ Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020

ЛІСІВНИЦТВО

УДК 630.6 : 630.652

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.146.2025.3>**СУЧАСНИЙ СТАН ЛІСІВ В УКРАЇНІ
В УМОВАХ ВПЛИВУ ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА ВОЄННОЇ АГРЕСІЇ**В. П. Ткач^{1*}, О. В. Кобець²

Кількісно підтверджено роль лісів у формуванні ландшафтів, збереженні природного середовища та підтриманні біорізноманіття, тому в сучасних умовах під час господарювання важливо враховувати природоохоронну й біосферну роль лісів, а також їхнє економічне й загальнодержавне значення. Вартість корисних послуг лісів оцінюють станом на 2022 р. у 4,7 млрд доларів США на рік, а внесок лісової галузі у валовий внутрішній продукт сягає понад 3 %. Водночас за даними Державного агентства лісових ресурсів України внаслідок впливу російської агресії близько 3 млн га лісів країни зазнали ушкодження, з них близько 450 тис. га забруднено вибухонебезпечними предметами та потребують розмінування. Після закінчення війни вирішення проблеми відновлення лісів, пошкоджених воєнними діями, набуде загальнодержавного значення, тому необхідно розробити відповідну програму збільшення ресурсного потенціалу лісів. У результаті зміни клімату прогнозують зсув сприятливих умов для росту лісів на північний захід країни. Адаптованість лісів до зміни клімату може бути суттєво підвищена шляхом впровадження науково обґрунтованих стратегій господарювання.

Ключові слова: лісовий фонд, лісистість, екологічні послуги, глобальне потепління, бойові дії, господарювання в лісах.

Вступ. Ліси мають особливо важливе значення для розвитку людства як головний наземний компонент підтримання природної рівноваги в біосфері, джерело відновлюваних біотичних ресурсів і рекреаційний природний комплекс. Ліси відіграють ключову роль у регулюванні глобальних процесів у навколишньому природному середовищі, сприяють збереженню ґрунтів, водних ресурсів і біологічного різноманіття, є унікальною екологічною системою і джерелом корисних функцій, які забезпечують численні екосистемні послуги (Shelyag-Sosonko *et al.*, 2003; Tkach, 2010; 2012; Krynytsky *et al.*, 2014; Shvidenko *et al.*, 2018; Tkach *et al.*, 2023).

На міжнародному рівні ліси та лісове господарство визнано важливою складовою сталого розвитку й сучасної кліматичної політики, що знайшло відображення в міжнародних угодах, які сьогодні визначають фундаментальні основи розвитку людства, зокрема в Цілях сталого розвитку 2016–2030, затверджених Генеральною Асамблеєю ООН (2015), Рамковій конвенції ООН про зміну клімату (РКЗК ООН, 1994), Кіотському протоколі (2005), Паризькій угоді (2016), Новій лісовій стратегії ЄС до 2030 року (2021), а також у резолюціях міністерських конференцій із захисту лісів Європи (1993–2015) та Стратегічному плані ООН з лісів (2017) (Koskela *et al.*, 2007; FAO, 2014; Tkach *et al.*, 2018). Україна активно підтримує міжнародні угоди та пан'європейські процеси щодо збереження й відтворення лісів. Учасники останньої конференції із захисту лісів Європи (2024) підтримали формулювання окремого пункту Боннської декларації щодо України, який передбачає необхідність посилення багатостороннього співробітництва й технічної підтримки у відновленні лісового сектору України під час і після війни.

Згідно з Лісовим кодексом України (*Forest Code of Ukraine*, 1994) ліси України за своїм призначенням і розташуванням виконують переважно водоохоронні, захисні, санітарно-

¹ Ткач Віктор Петрович, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НАН України та НААН, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, Харків, 61024, Україна. E-mail: tkach@uriffm.org.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0588-1479>

² Кобець Олексій Володимирович, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, Харків, 61024, Україна. E-mail: alexei_kobec@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0712-8827>

*Адреса для кореспонденції: tkach@uriffm.org.ua

гігієнічні, оздоровчі, рекреаційні, естетичні, виховні й інші функції та є джерелом для задоволення потреб суспільства в лісових ресурсах. Однією з найважливіших функцій лісів є кліматорегулювальна. Особливо відчутним є вплив на температуру повітря, ґрунту, вологість, швидкість вітру, рухомість повітряних мас, зниження шуму, очищення повітря від пилегазових викидів тощо. Надважливою є роль лісу як головного наземного поглинача парникових газів і одного з найважливіших екосистемних чинників (Buksha *et al.*, 2008; Shvidenko *et al.*, 2014). З цього погляду лісове господарство України має значний потенціал для зменшення ризиків зміни клімату, який все ще лишається недооціненим та нереалізованим (Tkach *et al.*, 2023).

В останні десятиріччя в Україні активно запроваджують принципи наближеного до природи лісівництва на науково обґрунтованих засадах (Chernyavskiy *et al.*, 2006; Krynytsky *et al.*, 2014). Завдяки зусиллям науковців і працівників лісової галузі зростає лісистість, суттєво покращуються показники структури лісового фонду, збільшується загальний запас лісів України. Цьому також сприяє ефективне використання наукових розробок Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького (УкрНДЛГА) із широкого кола питань: лісівництва, селекції, генетики, захисту лісів від шкідників та хвороб, агролісомеліорації, економіки, новітніх інформаційних технологій, лісовпорядкування й моніторингу тощо (Tkach and Kobets, 2021). Тільки за останні десять років Інститутом запропоновано близько 40 важливих наукових розробок, які успішно впроваджують у лісгосподарське виробництво.

Мета досліджень – оцінювання стану лісів в Україні в умовах впливу зміни клімату та воєнної агресії й визначення подальших кроків щодо його оптимізації

Матеріали й методи. Для оцінювання лісових ресурсів застосовували загальноприйняті теоретико-методологічні підходи економічного оцінювання природних ресурсів. Під час проведення розрахунків використано міжнародну класифікацію екосистемних послуг (CICES) версії 4.3 (Haines-Young and Potschin, 2018), яка визначає три основні категорії екосистемних послуг: послуги забезпечення, послуги регулювання та обслуговування, а також культурні послуги. Послуги забезпечення охоплюють постачання основних товарів (деревини та недеревної продукції лісу, мисливських тварин, генетичних ресурсів рослин, води технічного призначення, додатково отриманої від меліоративного впливу лісів). Послуги регулювання та обслуговування охоплюють такі функції екосистемних процесів: поглинання вуглекислого газу (CO₂) та виділення кисню (O₂) лісами, протиерозійні функції лісів, біологічне різноманіття. Культурні послуги передбачають рекреаційне використання лісів та їхні соціальні функції.

Вартість надання екосистемних послуг лісів щодо зменшення поверхневого стоку та збільшення ґрунтового стоку в грошовому еквіваленті визначено за фактичної лісистості в межах природних зон (Полісся, Лісостеп, Степ, Українські Карпати та Гірський Крим) і загалом по країні. За результатами багаторічних фундаментальних досліджень, які узагальнюють знання щодо водорегулювальної ролі лісу (Mikhovych *et al.*, 1986; Tkach, 1999; 2012; Oliynyuk, 2013), визначено складові водного балансу, зокрема збільшення підземного стоку, який живить річкові системи, за формулою (1) (Mikhovych *et al.*, 1986):

$$\Delta CГ = \Delta O - \Delta CП - \Delta B, \quad (1)$$

де $\Delta CГ$ – зміна ґрунтового стоку, ΔO – зміна кількості атмосферних опадів, $\Delta CП$ – зміна поверхневого стоку, ΔB – зміна сумарного випаровування під впливом лісу.

Плату за використання водних ресурсів визначали згідно зі ставками рентної плати за спеціальне використання поверхневих вод. Вартість додатково отриманої технічної води підземного річкового стоку за споживчою ціною розраховано за середньою ціною 1 м³ технічної води відповідно до вкритої лісовою рослинністю площі кожної природної зони.

Вартісну оцінку лісових генетичних ресурсів визначали як економічну оцінку використання об'єктів збереження генофонду як резерву підвищення продуктивності лісів, вирощених із зібраного на цих об'єктах насіння. Розрахунки показника базувалися на визначенні вартості розрахункового збільшення запасу деревини під час вирощування лісових культур із покращеного репродуктивного матеріалу. Рекреаційні функції лісів оцінювали за допомогою дохідного методу, ґрунтувалися на тому, що рекреаційна функція лісу полягає у задоволенні потреби людей в активному відпочинку, відновленні їхньої працездатності, насамперед – фізичних сил (Tkach *et al.*, 2023).

Розрахунки вартості матеріальних ресурсів лісу, обсягів пошкоджень, завданих лісам унаслідок воєнних дій, проведено з використанням інформаційних матеріалів Державного агентства лісових ресурсів України, Державної служби статистики України, інформації фахових наукових видань (Tkach *et al.*, 2023; State Forest Resources Agency of Ukraine, 2024).

Результати та обговорення. Ліси України відіграють надзвичайно важливу роль у формуванні ландшафтів, збереженні природного середовища та біорізноманіття. Сучасний лісовий покрив України докорінно перетворено людиною не тільки кількісно, але й якісно.

Як порівняти з іншими європейськими країнами, ліси та лісове господарство України мають певні особливості (State Forest Resources Agency of Ukraine, 2012), а саме:

- ліси перебувають переважно в державній власності та підпорядковані необґрунтовано великій кількості постійних лісокористувачів, що ускладнює здійснення контролю за їхнім станом і прийняття зважених управлінських рішень;

- вікова структура лісового фонду є розбалансованою (переважають середньовікові насадження); її особливості ускладнюють реалізацію принципів сталого розвитку лісів і лісового господарства;

- великою є частка площі штучно створених лісів (до 50 %), що потребують проведення своєчасних лісівничих доглядів; площа лісів природного походження невинно зменшується;

- великою є частка площі лісів із обмеженим режимом лісокористування, а також лісів, віднесених до об'єктів природно-заповідного фонду, які на певних площах утворені без достатнього наукового обґрунтування; це зумовлює необґрунтовано низький, порівнюючи з європейськими країнами, відсоток використання річного приросту насаджень (менше ніж 50 %), а також – недостатньо високий показник використання лісорослинного потенціалу (60–75 %);

- близько третини загальної площі лісів є радіоактивно забрудненими; господарська діяльність у цих лісах і використання їхніх ресурсів є суттєво обмеженими;

- на значній площі ліси пошкоджено або знищено внаслідок воєнних дій, також частина лісів перебувають на тимчасово окупованій території;

- ліси ростуть у різних природних зонах України (Полісся, Лісостеп, Степ, Українські Карпати, Гірський Крим), які характеризуються різноманітними лісорослинними умовами, що зумовлює необхідність поглибити диференційований підхід до лісовирощування.

Три-чотири століття тому лісистість рівнинної частини України була значно вищою і сягала 40 %. Лише протягом XVIII–XIX століть площа лісів унаслідок інтенсивного знищення зменшилася майже на третину (Gensiruk, 2002). Завдяки активним зусиллям лісівників фактична лісистість території України після другої світової війни за останні 80 років збільшилася майже вдвічі й становить 15,9 % від її загальної площі. Загальний запас деревини в лісах збільшився майже в 3 рази – з 0,7 до 2,1 млрд м³ (State Forest Resources Agency of Ukraine, 2012).

У степовій частині України, де найсильніше виявляється вплив екстремальних природних явищ (посух, пилових бур, ерозійних процесів), площа лісів зросла втричі. Спираючись, зокрема, на численні наукові розробки УкрНДЛГА та використовуючи унікальну технологію, закріплено бідні рухомі піски Степу, піщані арени Дніпра, Сіверського Дінця та інших річок, створено системи захисних лісових смуг різного призначення. Створення лісів за науково обґрунтованими технологіями сприяло зменшенню інтенсивності ерозійних процесів,

закріпленню рухомих пісків, покращенню стану водних ресурсів, призупиненню дії багатьох негативних чинників у лісових екосистемах.

Водночас фактична лісистість України все ще є недостатньою. Для досягнення оптимального (мінімально необхідного) рівня лісистості у 20 %, визначеного УкрНДІЛГА, необхідно збільшити площу лісів (щонайменше на 2–2,5 млн гектарів), оптимізованих за структурою, розміщенням і цільовим призначенням (Tkach, 2010; 2012). Водночас, створюючи нові ліси, важливо не порушувати природні степові, лучні й болотні угруповання, природну цілісність усіх компонентів екосистем, зокрема тваринного та рослинного світу, мікроорганізмів.

Часто, особливо в степових умовах, ліси створюють і на непридатних для їх росту землях. Це дискредитує ідею лісозахисного лісорозведення та свідчить про гостру необхідність урахування в процесі вирішення проблеми оптимізації лісистості території України не тільки загальних природно-кліматичних, але й конкретних місцевих ґрунтових умов, задовільних для росту лісів. Це потребує розроблення та впровадження адаптивних методів відтворення лісів і формування оптимізованих систем лісомеліоративних заходів на ландшафтно-водозбірних принципах. Такі заходи мають бути спрямованими на формування оптимізованих систем масивних лісів за функціональним призначенням із системою захисних цільових лісових смуг (полезахисних, стоководорегулювальних, прияружних, прируслових тощо).

Водночас вкрай актуальною є проблема утримання полезахисних лісових смуг і створення нових. Площа таких насаджень в Україні останніми роками стрімко зменшується внаслідок їхнього незаконного вирубування, відсутності контролю за їхнім утриманням, воєнних дій. Тому меліоративно-екологічна напруженість території України за вітровою та водною ерозією в останні роки збільшилася та сягає 80 % у Степу, 34 % у Лісостепу і 24 % в Поліссі (*Handbook for Saline Soil Management*, 2018). Це зумовлює гостру необхідність ширшого застосування лісомеліоративних заходів у всіх природно-кліматичних зонах, відновлення та збільшення лісової компоненти в агроландшафтах.

УкрНДІЛГА зініціювано необхідність прийняття важливих законодавчих актів стосовно розвитку агролісомеліорації в Україні, зокрема Концепції розвитку агролісомеліорації (*On Approval of the Concept of Development of Agroforestry Reclamation in Ukraine*, 2013), а також плану заходів щодо її реалізації (*On Approval of the Action Plan for the Implementation of the Concept for the Development of Agroforestry in Ukraine*, 2014). Проекти цих важливих документів розроблено Інститутом, проте жоден із пунктів затверджених Кабінетом Міністрів України заходів щодо реалізації цієї концепції дотепер не виконаний. Тому вже найближчими роками слід очікувати активізації процесів водної та вітрової ерозії ґрунтів, погіршення стану водних ресурсів, що негативно впливатиме не лише на загальний стан довкілля, але й на подальший економічний розвиток нашої держави.

Також гостро постає питання передання земель під заліснення, що потребує значно кращого державного врегулювання. Цьому сприятиме успішна реалізація заходів, виконання яких передбачено Указом Президента України № 228/2021 від 07.06.2021 «Про деякі заходи щодо збереження та відтворення лісів» (President of Ukraine, 2021). Проте темпи збільшення лісистості в Україні залишаються дуже низькими. За таких умов навіть у найближчі 100 років не вирішиться важлива проблема, пов'язана з необхідністю досягнення оптимального рівня лісистості в державі.

Для створення нових лісів важливо використовувати насінневий і садивний матеріал із покращеними генетичними ознаками. Збільшення рівня забезпечення лісового господарства України покращеним і сортовим насінням для створення лісових насаджень різного цільового призначення можливе за умови розроблення відповідної Програми розвитку лісового насінництва та її фінансування. Відтворюючи ліси, особливо в умовах Степу, необхідно ширше використовувати цінні гібриди дуба селекції УкрНДІЛГА, які є дуже стійкими до посушливих умов (Tkach and Kobets, 2021).

Створюючи нові ліси, необхідно активніше застосовувати інтенсивні технології, пов'язані

з використанням садивного матеріалу із закритою кореневою системою. Тому в Україні з урахуванням рекомендацій УкрНДІЛГА створюють сучасні лісонасінні заводи, які забезпечують підприємства галузі генетично покращеним насіннєвим і садивним матеріалом (State Forest Resources Agency of Ukraine, 2024). Також слід поглибити молекулярно-генетичні дослідження та дослідження з виведення й розмноження нових сортів лісових видів, стійких до екстремальних кліматичних умов, із використанням методів гібридизації, поліплоїдії, штучного мутагенезу, біотехнології та генної інженерії.

У сучасних мовах важливо враховувати значну природоохоронну та навіть біосферну роль лісів, а також глибоко усвідомлювати їхнє велике економічне й загальнодержавне значення. За результатами фундаментальних 70-річних досліджень, проведених УкрНДІЛГА, виявлено, що внаслідок меліоративного впливу лісів випадає більше опадів (на 3–25 %), збільшується сумарний річковий стік (до 15–20 %), що має особливо важливе значення для вододефіцитної степової природної зони, зростає урожайність сільськогосподарських культур (на 14–35 %), зменшується забруднення ґрунтів і ґрунтових вод, гальмуються процеси ерозії ґрунтів і деградації ґрунтового покриву, щорічно поглинається 33–35 млн т вуглекислого газу та виділяється 37–40 млн т кисню (табл. 1) (Tkach, 2010; 2012; Tkach *et al.*, 2018).

Таблиця 1

Еколого-ресурсний потенціал лісів України

Table 1

Ecological and resource potential of Ukrainian forests

Показник Indicator	Одиниці виміру Units of measurement	Значення Value
Вкриті лісовою рослинністю землі	млн га	9,7
Лісистість	%	15,9
Загальний запас деревини в лісах	млрд м ³	2,1
Загальна фітомаса лісів	млрд т	1,2
Загальний середній приріст деревини, зокрема з 1 га лісу	млн м ³ ·рік ⁻¹ м ³ ·га ⁻¹	35,0 3,8
Загальний обсяг вуглецю, що накопичено в лісах, зокрема щорічний обсяг поглинутого вуглецю	млн т млн т·рік ⁻¹	617 17
Збільшення опадів унаслідок впливу лісів	%	3–25
Зменшення поверхневого стоку на вкритих лісовою рослинністю землях	%	50–85
Зменшення сумарного річкового стоку за досягнення оптимальної лісистості водозборів	%	15–20
Збільшення підґрунтового стоку при досягненні оптимальної лісистості водозборів	%	10–40
Зменшення забруднення ґрунтів хімічними сполуками в лісових смугах	%	10–80
Приріст урожаю сільськогосподарських культур унаслідок меліоративного впливу лісових смуг	%	9–30

В Україні сектор землекористування та лісового господарства – єдиний серед секторів економіки, де обсяги поглинання парникових газів значно перевищують обсяги секторальних викидів (Buksha *et al.*, 2008; Shvidenko *et al.*, 2014).

Проблема оцінювання економічного ефекту від використання екологічних і соціальних функцій лісу (ґрунтозахисних, водоохоронних, кліматорегулювальних, рекреаційних тощо) є складною. Проте, використовуючи сучасні вітчизняні та європейські методики, науковці УкрНДІЛГА провели дослідження щодо економічного оцінювання багатогранних функцій лісів України. Зокрема виявлено, що вартість корисних послуг лісів оцінюється станом на 2022 р. у 4,7 млрд доларів США на рік (Tkach *et al.*, 2023). Лише від меліоративного впливу лісів агропромисловий комплекс країни щорічно отримує додаткове збільшення врожаю сільськогосподарської продукції, вартість якої перевищує 450 млн доларів США (табл. 2).

З урахуванням зазначеної ролі лісів внесок лісового господарства у валовий внутрішній продукт сягає понад 3 %, тоді як за офіційними даними – лише 0,7 %. Це свідчить про недооцінювання того великого екологічного, соціального й економічного значення лісів, яке вони мають для держави.

Таблиця 2

Вартість корисних послуг лісів України

Table 2

Cost of useful services of Ukrainian forests

Найменування послуги Service name	Вартість послуги, млрд доларів США Cost of service, billion USD
1. Екологічні послуги забезпечення	1,20
1.1. Вартість деревини та недревних ресурсів	1,11
1.2. Водоохоронні послуги	0,09
2. Екологічні послуги регулювання та обслуговування	2,29
2.1. Регулювання клімату шляхом поглинання вуглекислого газу (CO ₂), щорічно	0,02
2.2. Регулювання клімату шляхом виділення кисню (O ₂), щорічно	0,01
2.3. Захист ґрунтів від ерозії, рекультивація земель	0,25
2.4. Прибавка врожаю сільськогосподарських культур унаслідок впливу лісу, щорічно	0,66
2.5. Цінність біологічного різноманіття червонокнижних видів	1,35
3. Культурні послуги (рекреація, екотуризм, соціальні функції)	1,20
Загальна вартість корисних функцій лісів	4,70

Великої шкоди лісам і лісовому господарству України завдає російська військова агресія. Унаслідок впливу російської агресії близько третини лісів України зазнали ушкодження (табл. 3); на значній площі (близько 450 тис. га) ліси є забрудненими вибухонебезпечними предметами та потребують розмінування (State Forest Resources Agency of Ukraine, 2024). На розмінування та рекультивацію забруднених лісових територій знадобиться не один десяток років, що обмежить доступ до природних ресурсів і рекреаційних зон.

Таблиця 3

Вплив воєнної агресії на ліси України

Table 3

The impact of military aggression on the forests of Ukraine

Показник Indicator	Значення Value
Частка ушкоджених лісів	≈ 30 % (3 млн га)
Площа лісів, що потребують розмінування	≈ 0,5 млн га
Частка лісових пожеж, що виникли внаслідок воєнних дій	≈ 40 %
Розмір збитків, завданих лісовому господарству	≈ 20 млрд грн

Актуальною також є проблема, пов'язана з об'єктивним визначенням збитків, заподіяних лісовому господарству України через воєнні дії. Загалом порядок визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації, регулює відповідна постанова Кабінету Міністрів України (*On Approval of the Procedure for Determining Damage and Losses Caused to Ukraine as a Result of the Armed Aggression of the Russian Federation*, 2022). Проте реалізація цієї Постанови вимагає уніфікації відповідних методик визначення таких збитків, зокрема стосовно лісів і лісового господарства України. УкрНДЛГА було подано до Державного агентства лісових ресурсів наукові пропозиції, які можуть бути успішно використані для вирішення зазначеного питання. Це сприятиме посиленню доказової бази в міжнародних судових інстанціях стосовно об'єктивного визначення збитків, завданих

лісовій галузі внаслідок збройної агресії й надасть Україні можливість отримати в майбутньому зовнішні кошти на відновлення лісів і загалом – економіки держави.

Водночас вже зараз гостро постає проблема стосовно не лише розмінування лісових земель, але й розроблення комплексу науково обґрунтованих заходів щодо відновлення та утримання таких лісів, а також рекультивації земель лісового фонду, забруднених унаслідок бойових дій токсичними речовинами. Вочевидь, постане проблема стосовно необхідності внесення змін до порядку поділу лісів за їхнім функціональним призначенням, зокрема виокремлення категорії лісів, що безпосередньо межують з територією РФ. Це потребуватиме внесення відповідних змін і доповнень до нормативно-правової бази з ведення лісового господарства, а також до методології проведення впорядкування лісів.

Після закінчення війни відновлення лісів, пошкоджених воєнними діями, набуде загальнодержавного значення. Тому вже зараз необхідно розробити відповідну програму збільшення в найкоротший термін ресурсного потенціалу лісів України, яка би передбачала, зокрема, створення сприятливих умов для задоволення потреб промисловості в цінній деревині.

В умовах зміни клімату важливою проблемою є формування лісостанів, стійких до впливу зовнішніх негативних чинників. Останніми десятиріччями в багатьох регіонах України часто з'являються осередки всихання лісів, значні площі займають малоцінні та похідні деревостани. Середній вік таких деревостанів перевищує 55 років, а поступове старіння лісів спричинює погіршення їхнього санітарного стану.

Майже на половині площі лісів введено режим обмеженого господарювання, що не тільки не сприяє ефективному використанню лісових ресурсів, але й провокує активізацію процесів всихання лісів та ослаблення їхніх екологічних функцій.

В умовах зміни клімату також гостро постає проблема подальшого утримання та визначення об'єктів природно-заповідного фонду. У минулому значну кількість таких об'єктів було утворено без належного обґрунтування з метою механічного збільшення відсотку таких територій в Україні з орієнтацією на модальні європейські показники. Така практика є хибною та не відповідає нормам природоохоронного законодавства розвинених європейських країн. Тому доцільно здійснити інвентаризацію об'єктів природно-заповідного фонду, зокрема місцевого значення, щодо їхньої відповідності наданому статусу.

Вирішуючи важливу державну проблему визначення, утримання та збереження найцінніших природних комплексів, необхідно не тільки якомога повніше враховувати фактичний стан лісів і керуватися екологічними міркуваннями, важливо водночас не ігнорувати економічні та соціальні функції лісів.

В останні десятиріччя процесам ослаблення та всихання найбільше піддаються ялинові ліси, створені в дубово-буковому та буковому поясах Карпат, соснові ліси на староорних землях після досягнення ними 50–60-річного віку, 70–100-річні порослеві дубові насадження другої-третьої генерації, вільхові насадження, що досягли 60-річного віку та старші. У зв'язку зі зміною клімату активізувалася діяльність стовбурових шкідників; все частіше з'являються інвазійні види. У таких та інших насадженнях потрібно вчасно здійснювати відповідні лісогосподарські заходи, замінюючи їх на цінніші, на засадах наближеного до природи кліматично орієнтованого лісівництва.

Запізнення з проведенням, зокрема, санітарних рубок призводить до активізації розмноження та поширення шкідників і хвороб лісу. Згідно з нормативно-правовою базою отримання відповідних дозвільних документів на проведення санітарних рубок може тривати до одного року. За такий період активне розмноження, зокрема, стовбурових шкідників спричинює ослаблення та всихання лісів на великих площах.

Тому з урахуванням прогресивного європейського досвіду необхідно якнайшвидше внести відповідні зміни й доповнення до чинного законодавства, зокрема до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» (*On Environmental Impact Assessment*, 2017) стосовно вилучення суцільних санітарних рубок з переліку видів планованої діяльності, які підлягають

оцінці впливу на довкілля (за винятком територій та об'єктів природно-заповідного фонду). Це необхідно також враховувати з огляду на розроблений Міжурядовою групою експертів зі зміни клімату сценарій, згідно з яким у другій половині XXI сторіччя в Україні очікують на подальше суттєве потепління й збільшення посушливості клімату.

Оцінювання впливу зміни клімату на лісостани проведено науковцями УкрНДІЛГА спільно з науковцями Міжнародного інституту прикладного системного аналізу та Українського гідрометеорологічного інституту для трьох кліматичних факторів (континентальність, вологість і кріоклімат). За результатами досліджень зсув меж кліматичних зон призведе до зменшення площі території сирого й вологого помірно-теплого клімату та збільшення площі території дуже сухого теплого клімату (Buksha *et al.*, 2017; Shvidenko *et al.*, 2018). Як порівняти з 1990 р., зона Степу вже охопила південь Лісостепу. У 2030 р. вона сягне середини Лісостепової частини, до 2100 р. охопить південь Полісся. На півдні України можуть з'являтися зони екстремально сухого клімату.

У результаті зміни клімату прогнозують зсув сприятливих умов для росту лісів на північний захід країни. Проти 1990 р. зона екстремальних за вологістю умов для росту, зокрема, соснових лісів вже охопила більшість території Степу та південь Лісостепу. У період 2030–2050 рр. вона охопить більшу частину Лісостепу, а до 2100 р. – навіть східну й центральну частини Полісся. Станом на 2100 р. дві третини території України за вологозабезпеченістю можуть характеризуватися як недостатньо задовільні для росту лісів.

Це спричинить значні екологічні зміни, які матимуть негативний вплив на ріст і розвиток лісів, що матиме прояв у:

- збільшенні частоти та інтенсивності явищ всихання насаджень;
- зменшенні біорізноманіття лісів у зв'язку зі зникненням уразливих видів;
- підвищенні ризику проникнення та поширення інвазійних видів;
- порушенні репродуктивної здатності деревно-чагарникової рослинності;
- збільшенні тривалості пожежонебезпечного періоду й кількості лісових пожеж, що призведе до вивільнення значних обсягів двоокису вуглецю.

Адаптованість лісів до зміни клімату може бути суттєво підвищена шляхом впровадження науково обґрунтованих стратегій господарювання. Принципово важливим є застосування адаптаційних стратегій на засадах кліматично орієнтованого лісівництва, здійснення господарювання з якомога повнішим урахуванням типологічних особливостей лісів України. Цьому сприятиме практичне використання в процесі лісовпорядкування, організації та ведення лісового господарства розробленого УкрНДІЛГА уніфікованого списку типів лісу України з конкретними діагностичними показниками.

Найближчими роками необхідно провести групування типів лісу за подібністю господарських заходів, які передбачається в них здійснювати; «господарсько подібні» групи типів лісу України мають бути покладені в основу утворення господарських частин і секцій під час упорядкування лісів. У контексті цього важливо розпочати запровадження ділянкового методу лісовпорядкування принаймні для об'єктів природно-заповідного фонду.

Створюючи нові ліси, важливо враховувати, щоб їхній склад і структура повніше враховували склад і структуру лісів, характерних для певного типу лісу (корінного деревостану), тобто були наближеними до природних, еволюційно сформованих протягом тривалого часу. Це сприятиме підтриманню складних біогеохімічних процесів, що відбуваються в природних системах, і забезпечуватиме їхню стабільність. Тому найближчими роками необхідно поглибити дослідження щодо розроблення програмно-цільових методів лісовирощування на зонально-типологічній основі в рамках реалізації ідеї екосистемно-ландшафтного наближеного до природи лісокористування, удосконалення віків стиглості й технології рубок лісу з урахуванням необхідності відтворення в більших обсягах фітоценозів природного походження.

Напередодні повномасштабного вторгнення УкрНДІЛГА було розроблено «Стратегію адаптації лісів і лісового господарства України до зміни клімату», яку було схвалено

Державним агентством лісових ресурсів. Впровадженню цієї стратегії сприятиме ефективне використання низки новітніх наукових розробок інституту із широкого кола питань: лісівництва, селекції, генетики, захисту лісів від шкідників і хвороб, агролісомеліорації, економіки, новітніх інформаційних технологій, лісовпорядкування й моніторингу тощо.

У контексті кардинального розв'язання проблеми адаптації лісів і лісового господарства до зміни клімату вже найближчим часом постануть важливі наукові завдання й виклики, пов'язані з розробленням:

- прогнозних моделей розвитку лісів в умовах зміни клімату;
- механізмів адаптації лісових біоценозів до стрес-факторів на популяційному рівні з урахуванням генетичного різноманіття;
- єдиної геоінформаційної системи лісової галузі;
- удосконалених методів моніторингу та національної інвентаризації лісів на основі новітніх технологій;
- інтегрованих систем захисту лісів, зокрема від інвазійних видів шкідників і хвороб.

Реалізуючи ідеї В. В. Докучаєва щодо комплексного ведення лісового, сільського та водного господарства, необхідно розробити наукові засади організації та ведення лісового господарства за водозбірним принципом. Хоча важливість цього питання ще не повною мірою усвідомлено, необхідність його вирішення є нагальною.

Для реалізації запланованих заходів, враховуючи європейський досвід, також потрібно розробити наукові засади Національної лісової політики України, внести відповідні зміни й доповнення до Лісового Кодексу України, або ж навіть розробити нову редакцію цього Кодексу. Це стане підґрунтям для подальшого вдосконалення нормативної бази з організації та ведення лісового господарства.

У вирішенні поставлених завдань стосовно посилення багатофункціональної ролі лісів і лісового сектору економіки держави важливою є консолідація зусиль лісівників, науковців, екологів, політиків тощо.

Висновки. Зважаючи на незамінну екологічну, економічну та соціальну роль лісів для розвитку суспільства, потрібно сформулювати стратегічне бачення подальшого розвитку лісового господарства України з урахуванням змін, які відбуваються в навколишньому природному середовищі та в соціально-економічних і суспільних відносинах.

Це зумовлює необхідність, зокрема, ширшого запровадження принципів екологічно орієнтованого наближеного до природи лісівництва, які передбачатимуть таку спрямованість господарської діяльності, що сприятиме збереженню біотичного різноманіття й посиленню екологічних функцій лісів, відтворенню їхньої природної структури.

Зважаючи на зазначене, назріла необхідність у розробленні нової редакції Лісового Кодексу України, критичному та комплексному переоціненні всієї нормативної бази, що регламентує господарську діяльність у лісах, з огляду на кліматичні зрушення, а також на роль лісів, яка зростає, і потребу консолідації законодавства України із законодавством європейських країн. Важливо, щоб подальші лісівничі дослідження повніше враховували необхідність виконання Україною відповідних міжнародних зобов'язань, а також надважливу в сучасних умовах роль лісів.

Фундаментальні та прикладні наукові дослідження, які здійснює УкрНДІЛГА, спрямовані на покращення стану лісів України та посилення їхніх багатогранних функцій у сучасних умовах. Актуальність таких досліджень визначається соціально-економічним, екологічним і природоохоронним значенням лісів як потужного природного чинника, що стабілізує функціональну організацію природних екосистем і посилює їхню стійкість до антропогенного впливу, знижує ризики та пом'якшує негативні наслідки, пов'язані з глобальними змінами навколишнього середовища, зокрема зі зміною клімату.

Джерела фінансування. Статтю підготовлено у межах виконання теми УкрНДІЛГА, замовником якої було Державне агентство лісових ресурсів України (№ держреєстрації 0120U101888).

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Buksha, I.F., Butrym, O.V., Pasternak, V.P. (2008) *Greenhouse gas inventory in the land use and forestry sector*. Kharkiv: KhNAU (in Ukrainian).
- Buksha, I.F., Shvidenko, A.Z., Bondaruk, M.A., Tselishchev, O.G., Pyvovar, T.S., Buksha, M.I., Pasternak, V.P. and Krakovska, S.V. (2017) 'The methodology of modelling of the impact of climate change on forest phytocenoses in Ukraine', *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Ornamental Gardening*, 266, pp. 26–38 (in Ukrainian).
- Chernyavskiy, M.V., Shvitter, R., Kovalishyn, R. V. et al. (2006) *Close-to-nature forestry in the Ukrainian Carpathians*. Lviv: Pyramid (in Ukrainian).
- FAO (2014) *The State of the World's Forest Genetic Resources*. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Food and Agriculture Organization of the United Nations. Report. Rome. Available at: <https://www.fao.org/> (Accessed: 28 April 2025).
- Forest Code of Ukraine* (1994). Document No. 3852-XII dated 21 January 1994. Edition as of 10.10.2024. The Official Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine (BVR), 1994, No. 17, Article 99. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12?lang=en#Text> (Accessed: 28 April 2025) (in Ukrainian).
- Gensiruk, S.A. (2002) *Forests of Ukraine*. Lviv: Shevchenko Scientific Society, UkrSFU (in Ukrainian).
- Haines-Young, R.H. and Potschin, M.B. (2018) *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure*. Nottingham: Fabis Consulting Ltd. Available at: <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf> (Accessed: 28 April 2025).
- Handbook for Saline Soil Management: Eurasian Soil Partnership Implementation Plan* (2018) [U.V. Abdulaev et al.]; R. Vargas, E.I. Pankova, S.A. Balyuk, P.V. Krasilnikov, G.M. Khasankhanova (eds.). Food and Agriculture Organization.
- Koskela, J., Buck, A. and Teissier du Cros, E. (eds.) (2007) *Climate change and forest genetic diversity: Implications for sustainable forest management in Europe*. Rome: Bioversity International.
- Krynytsky, G.T., Chernyavsky, M.V., Derbal, Y.Yu. et al. (2014) *Close to nature and multifunctional forestry management in the Carpathian region of Ukraine and Slovakia*. G. T. Krynytsky (ed.). Uzhhorod: PP Kolo (in Ukrainian).
- Mikhovych, A.G., Pasternak, P.S., Ananyev, P.P., Kuprina, N.P., Landin, V.P., Matukhno, Yu.D., Podkur, P.P., Popova, V.E. and Prykhodko, M.M. (1986) *Water protection forest stands*. Kyiv: Urozhay (in Ukrainian).
- Oliynyk, V.S. (2013) *Hydrological role of forests of the Ukrainian Carpathians*. Ivano-Frankivsk: NAIR (in Ukrainian).
- On Approval of the Action Plan for the Implementation of the Concept for the Development of Agroforestry in Ukraine* (2014). Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine. Document No. 582-2014-p, dated 18.06.2014. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/582-2014-%D1%80#Text> (Accessed: 28 April 2025) (in Ukrainian).
- On Approval of the Concept of Development of Agroforestry Reclamation in Ukraine* (2013). Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine. Document No. 725-2013-p dated 18.09.2013. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/725-2013-%D1%80#Text> (Accessed: 28 April 2025) (in Ukrainian).
- On Approval of the Procedure for Determining Damage and Losses Caused to Ukraine as a Result of the Armed Aggression of the Russian Federation* (2022). Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine. Document No. 326-2022-п, dated 20 March 2022. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/326-2022-%D0%BF#Text> (Accessed: 28 April 2025) (in Ukrainian).
- On Environmental Impact Assessment* (2017). Law of Ukraine. Document No. 2059-VIII, dated 23 May 2017. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text> (Accessed: 28 April 2025) (in Ukrainian).
- President of Ukraine (2021) *On some measures for the preservation and regeneration of forests*. Decree No. 228/2021 dated 07.06.2021. Available at: <https://www.president.gov.ua/documents/2282021-39089> (Accessed: 28 April 2025) (in Ukrainian).
- Shelyag-Sosonko, Y.R., Dubyna, D.V., Makarenko, L.P., Movchan, Y.I., Didukh, Y.P., Zagorodniuk, I.V., Popovych, S.Yu., Tkach, V.P., Mykhalkiv, V.M., Minarchenko, V.M., Tsarenko, P.M., Muzychu, G.M., Balashov, L.S., Tyshchenko, V.M., Poluda, A.M. and Yemelyanov, I.G. (2003) *Conservation and sustainable use of biodiversity of Ukraine: state and prospects*. Kyiv: Khimdzhest (in Ukrainian).
- Shvidenko, A.Z., Buksha, I.F. and Krakovska, S.V. (2018) *Vulnerability of Ukrainian forests to climate change*. Kyiv: Nika-Center (in Ukrainian).
- Shvidenko, A.Z., Lakyda, P.I., Shchepashchenko, D.G., Vasylyshyn R.D. and Marchuk Yu.M. (2014) *Carbon, climate and land management in Ukraine: forest sector*. Korsun-Shevchenkivskiy: FOP Gavrishenko V.M. (in Ukrainian).
- State Forest Resources Agency of Ukraine (2012) *General characteristic of Ukrainian forests*. Available at: <https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisi-ukrayini/zagalna-harakteristika-lisiv-ukrayini> (Accessed: 28 April 2025) (in Ukrainian).
- State Forest Resources Agency of Ukraine (2024) *Public Report of the Head of the State Forest Resources Agency of Ukraine for 2024*. Kyiv. Available at: <https://forest.gov.ua/agentstvo/komunikaciyi-z-gromadskisty/publichni-zviti-derzhlisagentstva> (Accessed: 28 April 2025) (in Ukrainian).

- Tkach, V.P. (1999) *Floodplain forests of Ukraine*. Kharkiv: Pravo (in Ukrainian).
- Tkach, V.P. (2010) 'Scientific approaches to solving the problem of forest renewal and sustainable forest management', *Forestry and Forest Melioration*, 117, pp. 16–20 (in Ukrainian).
- Tkach, V.P. (2012) 'Forests and forest cover in Ukraine: current state and development prospects', *Ukrainian Geographical Journal*, 2, pp. 45–55 (in Ukrainian).
- Tkach, V.P. and Kobets, O.V. (2021) 'The role of URIFFM in the development of Ukrainian forestry science', in *Forest Science: Current State, Issues, and Prospects (URIFFM – 90 Years)*. Proceedings of International Scientific and Practical Conference (23–24 June 2021, Kharkiv, Ukraine). Kharkiv: URIFFM, pp. 3–8. (in Ukrainian).
- Tkach, V.P., Vysotska, N.Yu., Kobets, O.V., Buksha, I.F., Voron, V.P., Los, S.A., Meshkova, V.L., Polupan, A.V., Torosov, A.S. and Utsky, I.M. (2018). *Comprehensive Roadmap for Improving Management in Lowland Forests of Ukraine on the basis of ecologically oriented close to nature forestry*. Kharkiv: URIFFM (in Ukrainian).
- Tkach, V.P., Vysotska, N.Yu., Torosov, A.S., Buksha, I.F., Pasternak, V.P., Los, S.A., Kobets, O.V., Tarnopilska, O.M., Tarnopilskyi, P.B., Kalashnikov, A.O., Zhezhkun, I.M., Koval, I.M., Sydorenko, S.H., Sydorenko, S.V., Bondarenko, V.V. and Bondar, O.B. (2023) *Economic evaluation of ecosystem services of Ukrainian forests*. Kharkiv: URIFFM. Available at: <https://doi.org/10.33220/2023.978-617-8195-57-1> (Accessed: 28 April 2025) (in Ukrainian).

CURRENT STATE OF FORESTS IN UKRAINE UNDER THE INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE AND MILITARY AGGRESSION

Tkach V. P.^{1*}, Kobets O. V.²

The critical role of forests in shaping landscapes, preserving the natural environment, and maintaining biodiversity has been quantitatively demonstrated. Therefore, under current conditions, it is essential to consider not only the economic and national importance of forests, but also their ecological and biospheric functions in forest management practices. As of 2022, the value of ecosystem services provided by forests in Ukraine is estimated at approximately USD 4.7 billion per year, with the forestry sector contributing over 3 % to the national gross domestic product. However, according to the State Forest Resources Agency of Ukraine, approximately 3 million hectares of forest have been affected by Russian military aggression, with about 450,000 hectares contaminated by explosive ordnance and requiring demining. Following the war, the restoration of forests damaged by military operations will be of national importance. Accordingly, it is necessary to develop a comprehensive program to enhance the resource potential of Ukraine's forests. In addition, climate change is expected to cause a northwestern shift in favourable conditions for forest growth. The adaptability of forests to these changes can be significantly improved through the implementation of scientifically grounded forest management strategies.

Key words: forest fund, forest cover, ecological services, global warming, military operations, forest management.

Одержано редколегією 30.04.2025

¹ Tkach Viktor, Dr. habil. (Agricultural Sciences), Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine and National Academy Agricultural Science of Ukraine, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: tkach@uriffm.org.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0588-1479>

² Kobets Oleksii, PhD (Agricultural Sciences), Senior Researcher, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: alexei_kobec@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0712-8827>

* Correspondence: tkach@uriffm.org.ua

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.146.2025.14>

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМИ ДЕРЕВНОГО СТОВБУРА З НАКЛАДENOЮ КРОНОЮ ТА БЕЗ НЕЇ

В. П. Кічура¹, А. В. Кічура^{2*}

Наведено основні положення спеціально розробленої методики для дослідження форми деревних стовбурів із накладеною на них за протяжністю на дереві кроною та форми стовбурів без крони. Пропонована розробка базується на узагальненій інформації, отриманій унаслідок опрацювання даних нашого безпосереднього вимірювання 233 дерев для дослідження форми деревних стовбурів із накладеною на них кроною і без такої та проведеного аналізу даних із обмірювання понад 1 000 дерев, здійсненого іншими дослідниками, для оцінювання середньої форми деревних стовбурів без крони. Під час підбирання, обмірювання та оброблення даних безпосередньо досліджуваних дерев застосовано поєднання таксаційних і математичних методів. Змістове наповнення методики містить визначені (регламентовані) вимоги до збирання й опрацювання експериментального матеріалу та певною мірою надає ілюстрування в досягненні можливих результатів дослідження з формоутворення деревних стовбурів як із накладеною кроною, так і без неї. Важливо, що методика є спроможною не тільки забезпечувати можливості визначати та характеризувати параметри твірних деревних стовбурів, але й розкривати закономірності розподілу об'ємів за висотою дерева.

Ключові слова: форма стовбура, твірна стовбура, таксаційні показники лінійні, таксаційні показники об'ємні.

Вступ. Форма деревного стовбура є чи не найважливішим чинником, який істотно впливає на кількість і якість об'єму та вихід ділових сортиментів із заготовлених дерев. Саме тому вже тривалий період (понад століття) у лісовій таксації не зменшується потреба дослідження форми та виявлення закономірностей формоутворення деревних стовбурів різних порід. Упродовж згаданого періоду досліджували переважно форму деревних стовбурів без крони. Поступ із проведення цього дослідження зарубіжними та вітчизняними авторами відбувався від підходу з використанням абсолютних розмірів стовбура й окремих його частин, далі через використання відносних розмірів стовбура та його частин і до комбінованого підходу – за абсолютними і відносними розмірами. Наразі комбінований підхід є найбільш розповсюдженим, і за його застосування вітчизняними авторами досліджено форми деревних стовбурів без крони. Так, формоутворення стовбурів дуба звичайного (*Quercus robur* L.) у частині моделювання твірної поверхні стовбурів висвітлено в роботі Биченка і Миронюка (Bychenko and Myroniuk, 2019), а моделювання розмірно-якісної структури ділових дерев, яке також базується на параметрах твірних стовбурів, надано в статті Биченка (Bychenko, 2019).

Стосовно ж досліджень форми деревного стовбура з накладеною кроною, то вони тільки започатковуються. Першу спробу здійснити порівняльний аналіз форми стовбура з накладеною кроною та без такої реалізовано в нашому попередньому дослідженні (Kichura, 2016). За результатами цього дослідження виявлено, що все різноманіття форми деревних стовбурів не тільки для окремого виду (породи), але й усіх інших лісоутворювальних видів (порід) насамперед залежить від участі об'єму крони в загальному об'ємі наземної частини дерева. Водночас відбувається закономірне збільшення величини збігу деревного стовбура за зростання частки об'єму крони в загальному об'ємі наземної частини дерева, і навпаки.

Виявлення такої закономірності з формоутворення деревних стовбурів є можливим за умови проведення дослідження за спеціально розробленою методикою, спроможною повною мірою забезпечувати особливі вимоги до збирання, обмірювання й аналізу експериментального матеріалу. Таку методику розроблено, її рекомендовано застосовувати

¹ Кічура Володимир Петрович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», пл. Народна, 3, Ужгород, 88000, Україна. E-mail: volodimir.kichura@uzhnu.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6748-030X>

² Кічура Анастасія Володимирівна, кандидат сільськогосподарських наук, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», пл. Народна, 3, Ужгород, 88000, Україна. E-mail: anastasia.kichura@uzhnu.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0344-0831>

* Адреса для кореспонденції: anastasia.kichura@uzhnu.edu.ua

для досліджень із порівняльного аналізу форми деревних стовбурів у двох варіантах. Перший із них – традиційний, має тривалу дослідницьку історію та передбачає таксацію власне стовбура (стовбур без крони), а другий – пропонується вперше для оцінювання форми деревного стовбура з накладеною кроною (стовбур + крона), враховуючи водночас, що загальні закономірності більш наочно виявляються в цілому, аніж у його частині.

Мета дослідження полягає у визначенні методичних підходів і способів для дослідження форми деревного стовбура з накладеною на нього кроною та без неї.

Матеріали й методи. Основні положення пропонованої методики розроблено на базі узагальненої інформації, яку отримано внаслідок опрацювання експериментальних даних обмірювання великої кількості дерев. Так, у Березниківському та Загатському лісництвах (Закарпатська область) здійснено вимірювання 77 дерев, які представлені: дубом звичайним (*Quercus robur* L.) – 36 шт., буком лісовим (*Fagus sylvatica* L.) – 34 шт., грабом звичайним (*Carpinus betulus* L.) – 1 шт., ясенем звичайним (*Fraxinus excelsior* L.) – 3 шт., кленом гостролистим (*Acer platanoides* L.) – 1 шт., ялиною європейською (*Picea abies* Karst.) – 1 шт., в'язом граболистим (*Ulmus carpinifolia* Gled.) – 1 шт. Також використано результати вимірювання 156 модельних дерев ялиці білої (*Abies alba* Mill.) (Чернівецька, Івано-Франківська, Львівська області) із авторського дисертаційного дослідження (Kichura, 1974). Для аналізу формоутворення деревних стовбурів без крони використано дослідження й іншого автора (Zakharov, 1966), який на достатньому за вимогами варіаційної статистики експериментальному матеріалі (по 150 і більше модельних дерев для кожної із семи досліджуваних порід) підтвердив однаковість середньої форми деревних стовбурів без крони в межах окремої породи незалежно від розмірів дерев. Принагідно зауважимо, що власне кропітка робота з аналізу дослідження цього автора стала своєрідним каталізатором впливу для реалізації нашої ідеї щодо необхідності дослідження форми деревних стовбурів із накладеною на них кроною.

Для визначення досліджуваних дерев, їхнього обмірювання та оброблення даних рекомендовано застосовувати методи лісової таксації. Зокрема, за прямим індуктивним методом визначають показники середньої форми стовбура різних деревних видів і характер розподілу відносних об'ємів стовбура за відносними висотами, а шляхом застосування дедуктивного методу можна перевіряти гіпотезу про однаковість середньої форми стовбура з накладеною кроною не тільки в межах окремого виду, але й для всіх досліджуваних видів. Зважаючи на велику кількість дерев (об'єктів), на яких безпосередньо проводять вимірювання (спостереження), пропонується разом із таксаційними застосовувати й деякі математичні методи, зокрема – метод масових спостережень і метод середніх величин, для розкриття загальних закономірностей і зв'язків у процесі пізнання за окремим цілого й навпаки. Визначення же лінійних таксаційних показників, як-от діаметрів і довжин відрубків стовбура, діаметрів і довжин відтинків гілок із крони, висоти наземної частини дерева, здійснюють методом безпосереднього вимірювання. За цими лінійними таксаційними показниками, застосовуючи математичний метод, визначають відповідні об'ємні таксаційні показники: стовбура, крони, наземної частини дерева загалом; відрубків стовбура; відтинків гілок із крони. Лінійні таксаційні показники також є основою для побудови, графічним або аналітичним способом, твірних деревних стовбурів із накладеною кроною й без неї.

Результати. Для практичного застосування під час досліджень із вивчення форми деревних стовбурів із накладеною на них кроною й без неї надаємо основні положення спеціально розробленої методики для збирання, обмірювання та оброблення експериментального матеріалу.

Змістове наповнення методики в частині порядку й технології виконуваних робіт під час збирання й опрацювання експериментального матеріалу структурно охоплює:

- вимоги до визначення дерев для проведення вимірювань;
- загальні вимоги до здійснення вимірювань;
- здійснення робіт із обмірювання дерев у природі;

– опрацювання експериментальних даних вимірювання для отримання результатів таксації стовбурів без крони та з накладеною кроною.

Вимоги до підбору дерев для проведення вимірювань. Під час збирання експериментального матеріалу визначення дерев для проведення вимірювань насамперед залежить від мети дослідження, яка, наприклад, передбачає вибір породи. Показники ж віку, розмірів підібраних дерев і частку їхньої крони в загальному об’ємі наземної частини дерева також враховують, але як такі, що мають другорядне значення. Зважаючи на порівняно велику кількість дерев, які підлягають обмірюванню, підбирати їх краще на ділянках, де планують проведення лісгосподарських заходів, зокрема – на лісосіках рубок головного користування, санітарних, доглядових та різних інших видів рубок.

Загальні вимоги до здійснення замірів. Вимірюванням визначають такі показники: загальну висоту дерева від пня до вершини з точністю 0,1 м; діаметри відрубків стовбура завдовжки 0,1 h (h – загальна висота дерева від пня до вершини) у верхньому та нижньому зрізах у корі та без кори з точністю 0,1 см; для контролю – серединні діаметри відрубків стовбура в корі. Діаметри відтинків гілок із крони, які потрапляють у зону відповідного відрубка стовбура, також вимірюють посередині, в корі. Відтинки гілок із крони можна розрізати на різну довжину (найчастіше 1 м), проте їхній серединний діаметр не має бути меншим за 1 см (рис. 1).

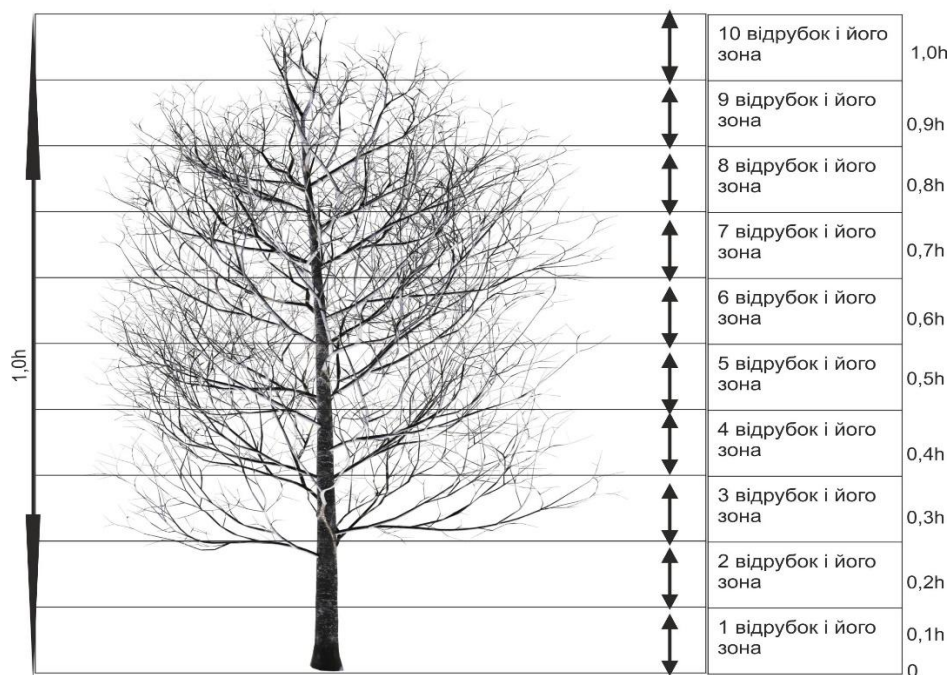


Рис. 1 – Схема поділу наземної частини дерева на відрубки з їхніми зонами
Fig. 1 – Scheme of dividing the above-ground part of the tree into sections with their zones

Здійснення робіт із обмірювання дерев у натурі. Роботи з обмірювання дерев у натурі здійснюють за таким алгоритмом. Спочатку звалюють дерева (краще використовувати вже звалене під час проведення лісгосподарських заходів дерево), а потім розмічують його та розкряжовують (від верхівки до пня) на відрубки завдовжки 0,1 h , як це показано на рисунку 1. Якщо, наприклад, висота дерева (h) – 23,5 м, тоді довжина відрубку завдовжки 0,1 h становитиме 2,35 м.

Таким чином, довжини відрубків із 1-го по 10-й становитимуть 2,35 м і фіксуватимуться: 1-й відрубок між 0 і 0,1 h , 2-й – між 0,1 h і 0,2 h і так далі, 10-й – між 0,9 h і 1 h .

У межах зони кожного відрубка завдовжки 0,1h дерева необхідно здійснити лінійні заміри для визначення об'ємів як стовбурового відрубка, так і відтинків гілок із крони, що потрапляють у зону відповідного відрубка.

Для стовбурового відрубка проводять заміри найбільшого й найменшого діаметрів, окремо для верхнього і нижнього зрізів, у корі та без корі. Для контролю заміряють найбільший і найменший діаметри посередині відрубка, у корі.

Для визначення об'єму гілок із крони в межах зон відповідних відрубків необхідні лінійні вимірювання розпочинають від верхівки дерева – від зони 10-го відрубка (див. рис. 1). Потім заміри здійснюють у зонах 9, 8, 7, ..., n-го відрубків, аж доки наявна крона. Попередньо гілки із зони певного відрубка рекомендовано розрізати на відтинки завдовжки 1 м та окремо складати. Надалі їх обмірюють і визначають об'єм. Для цього посередині кожного відтинка гілок із крони завдовжки 1 м вимірюють найбільший і найменший діаметри в корі. На облік беруть гілки із середнім діаметром відтинків не меншим за 1 см. Коли ж трапляються гілки, завдовжки менше ніж 1 м, то їх обліковують за умови, що їхній середній діаметр не є меншим за 1 см.

Опрацювання експериментальних даних вимірювання для отримання результатів таксації стовбурів без крони та з накладеною кроною. Експериментальні дані вимірювань опрацьовують відповідно до визначеної мети дослідження, яка загалом передбачає виявлення загальних закономірностей формоутворення деревних стовбурів у варіантах:

- стовбур без крони;
- стовбур із накладеною на нього відповідно до довжини розміщення на дереві кроною.

Основним завданням, що сприяє досягненню мети, є отримання під час оброблення експериментальних даних узагальненої інформації щодо розподілу об'єму стовбура за його висотою та визначення лінійних параметрів для побудови твірних стовбура з накладеною кроною й без такої. Зважаючи на різні розміри досліджуваних дерев, краще оперувати розподілом відносних об'ємів стовбура за відносними висотами. Відносного вираження потребують і лінійні параметри для побудови твірних. Також зауважимо, що інформація з розподілу об'ємів як інтегрального таксаційного показника за висотою дерева разом із точним описом характеристики твірної стовбура в лісовій таксації вважають чи не найвагомішим інструментарієм у підходах, які дають змогу виявляти загальні закономірності у формоутворенні деревних стовбурів.

Отже, під час опрацювання експериментальних даних для кожного досліджуваного дерева на основі попередньо проведених лінійних замірів – діаметрів і довжин відрубків стовбура, діаметрів і довжин відтинків гілок із крони, висоти наземної частини дерева – визначають відповідні об'ємні показники (стовбура, крони, наземної частини дерева загалом, відрубків стовбура, відтинків гілок із крони) в абсолютному та відносному вираженні.

Об'єм стовбура без крони визначають як суму об'ємів його десяти відрубків, рівних за довжиною, об'єм крони – як суму об'ємів усіх відтинків гілок у межах протяжності крони на дереві, об'єм наземної частини дерева – як суму об'ємів стовбура та крони (див. рис. 1).

Об'єм стовбура з накладеною кроною також визначають як суму об'ємів його десяти відрубків, рівних за довжиною. Але тут потрібно враховувати, що крону можна накладати на стовбур тільки в межах її протяжності. Тобто не на усіх десяти відрубках буде накладений об'єм крони, а тільки на тих, які знаходяться в межах довжини розміщення крони на дереві.

Узагальнену ж інформацію щодо розподілу об'єму стовбура за висотою дерева та визначення параметрів твірної стовбура з накладеною кроною й без неї отримують шляхом поглибленого опрацювання експериментальних даних із застосуванням математичних методів.

Обговорення. Важливим завданням методики є визначення способу й алгоритму дій із накладання об'єму крони на об'єм стовбура. Таке накладання виокремлено здійснюють у зоні кожного відрубка стовбура, розміщеного в межах довжини крони. Для цього до об'єму відповідного відрубка стовбура додаємо з його зони сумарний об'єм усіх відтинків гілок

із крони. Тоді об'єм відрубка стовбура з накладеною кроною ($V_{н.кр.}$) буде складатися з об'єму власне відрубка стовбура ($V_{в.с.}$) та сумарного зі зони відрубка об'єму відтинків гілок із крони ($V_{кр.}$). Загальна формула (1) має вигляд:

$$V_{н.кр.} = V_{в.с.} + V_{кр.} \quad (1)$$

Додаванням об'ємів відрубка та відтинків гілок процес накладання крони на стовбур або його частину не завершується. Відомо, що для побудови твірної деревного стовбура (як без крони, так і з накладеною кроною) необхідно мати визначені лінійні параметри, зокрема – серединні діаметри відрубків, розміщених на різних висотах досліджуваного дерева. Для визначення цих діаметрів застосовано перехід від уже відомих об'ємних показників до лінійних (діаметрів) із використанням формули визначення об'єму відрубка (2) (Hrom, 2010):

$$V_{в.с.} = \frac{\pi d^2}{4} l 10^{-4} = 0,785 d^2 l 10^{-4}, \quad (2)$$

де $V_{в.с.}$ – об'єм, m^3 ; d – діаметр, cm ; l – довжина відрубка, m ; π – константа (3,1416).

Із наведеної формули (2) за відомого об'єму відрубка ($V_{в.с.}$) можна визначити діаметр (d), який фактично дорівнює серединному діаметру відрубка ($d_{серед.}$). Отже:

$$d = d_{серед.} = \sqrt{\frac{V_{в.с.}}{0,785 l 10^{-4}}} \quad (3)$$

За визначеними серединними діаметрами ($d_{серед.}$) для відрубків із накладеною кроною та без неї можна визначати й відповідні їхні об'єми та різницю між ними. Сама ж різниця об'ємів відрубків із кроною та без неї є об'ємом крони, що накладається на відрубок або, коли йдеться про всі відрубки, то й на усе дерево. Нижче наочно демонструємо накладання об'єму крони як у межах окремого відрубка (рис. 2), так і наземної частини дерева загалом (рис. 3).

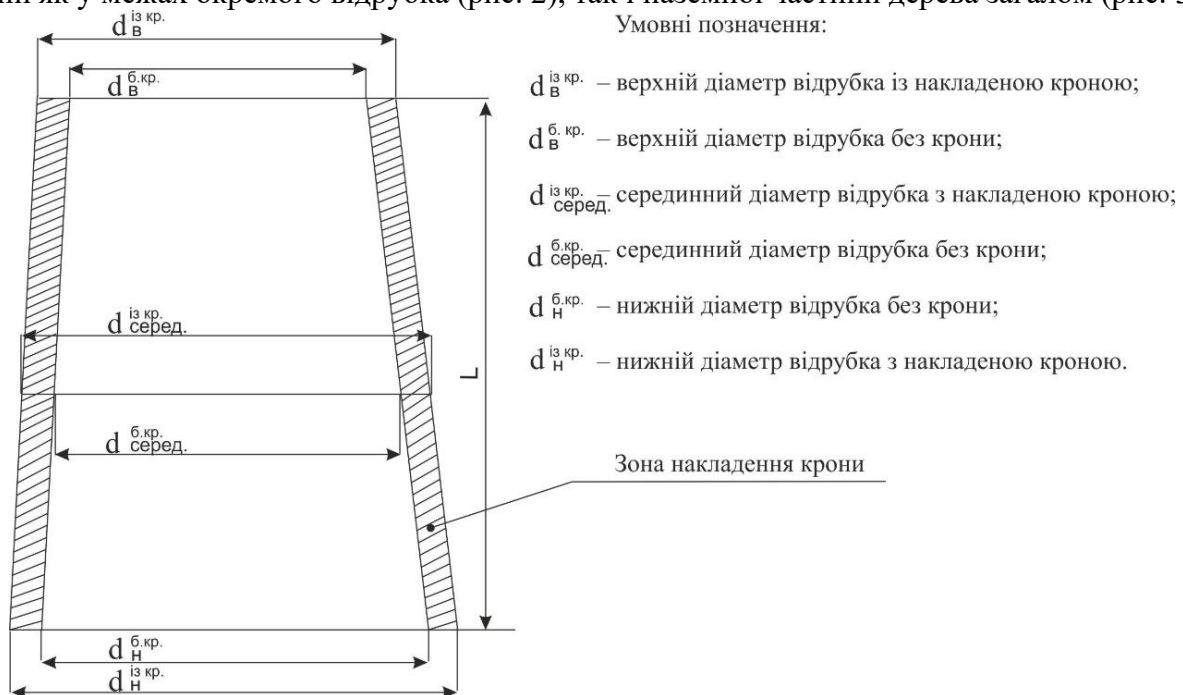


Рис. 2 – Ілюстрація накладання крони для окремого відрубка стовбура
Fig.2 – Illustration of crown overlay for a separate cut of the trunk

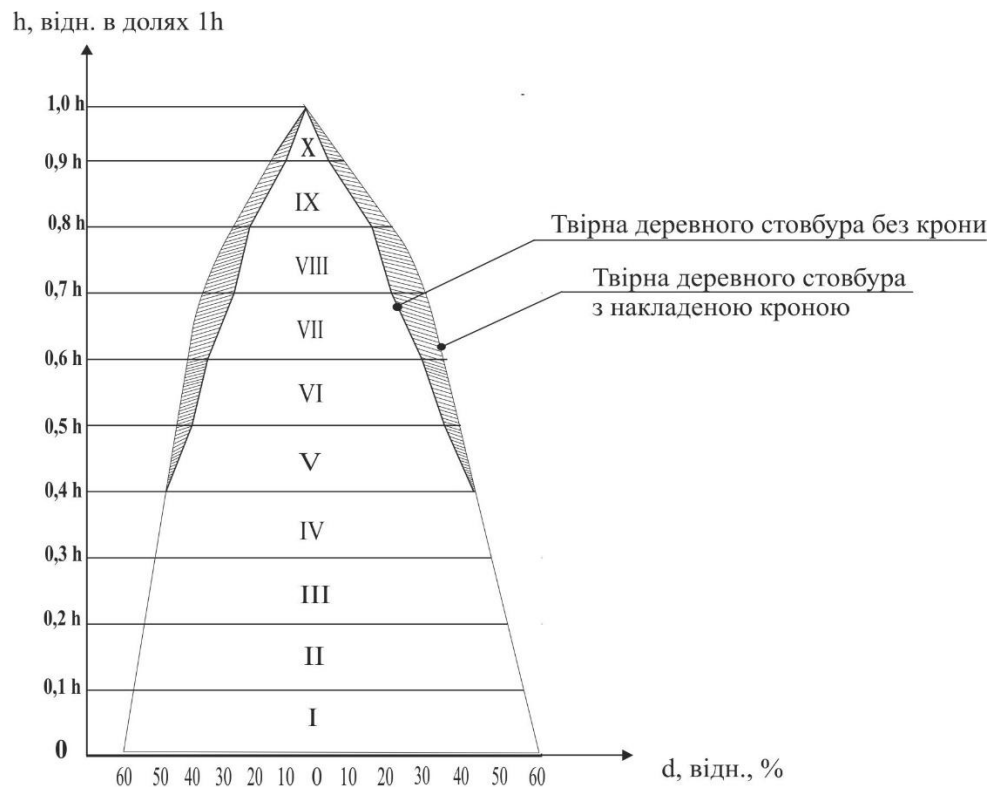


Рис. 3 – Ілюстрація накладання всієї крони на деревний стовбур
Fig. 3 – Illustration of the entire crown overlapping on a tree trunk

За визначеними діаметрами на однакових відносних висотах для стовбурів без крони та з накладеною кроною рекомендується будувати графіки їхніх твірних, аби можна було здійснити аналіз із виявлення ймовірних закономірностей.

До прикладу, незалежно від того, які твірні деревного стовбура розглядати, з накладеною кроною чи без неї, чітко видно, що фіксована точка переходу від нижньої ввігнутої до верхньої опуклої частини знаходиться на однаковій відносній висоті. Логічно припустити, що можуть бути й інші точки, які закономірно фіксуються на твірній стовбура.

Відповідно до вимог аналітичної геометрії для побудови, а відтак й аналізу S-подібної кривої, що є близькою до твірної деревного стовбура, достатньо мати п'ять точок. Обирати такі характерні точки з урахуванням результатів уже проведених досліджень (Kichura, 2016) пропонуємо:

- 1 – на кореневій шийці (практично – на висоті пня);
- 2 – на максимумі нижньої кривизни;
- 3 – на переході від нижньої ввігнутої до верхньої випуклої кривизни;
- 4 – на максимумі верхньої кривизни;
- 5 – на вершині стовбура (дерева).

Для обраних, а відтак, і запропонованих п'ятих точок, які є характерними для твірної деревного стовбура, важливо мати інформацію про реальне місце їхнього (точок) розміщення за висотою дерева. Проте із п'ятих запропонованих точок тільки для першої, третьої та п'ятої цілком зрозумілим є пошук і розміщення їх на твірній стовбура. Фіксація ж другої та четвертої точок потребує пояснення. Щоб другу та четверту точки знайти й зафіксувати на твірній деревного стовбура, потрібно точку переходу від нижньої ввігнутої до верхньої опуклої кривизни на цій твірній з'єднати прямими з п'ятою (верхня кривизна) та з першою (нижня кривизна) точками. Найдовші перпендикуляри до цих прямих у місцях перетину з твірною деревного стовбура й зафіксують висоту знаходження на стовбурі (дереві) максимумів нижньої та верхньої кривизни – другої та четвертої точок (рис. 4).

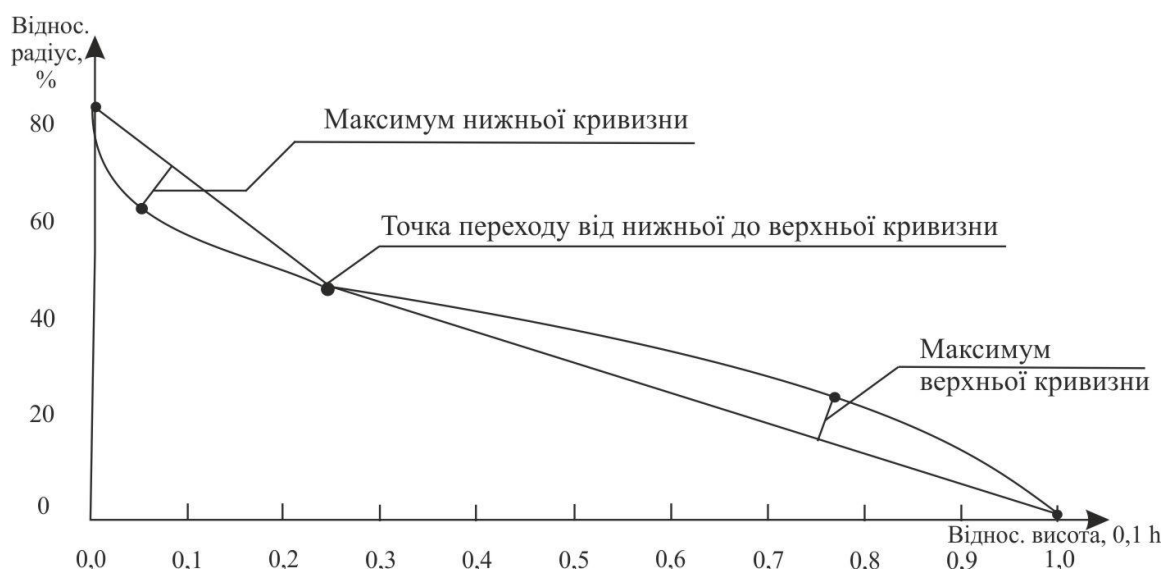


Рис. 4 – Ілюстрація розміщення деяких характерних точок на S-подібній твірній деревного стовбура
Fig. 4 – Illustration of the placement of some characteristic points on the S-shaped generatrix of a tree trunk

Дані рисунку 4 ілюструють розміщення на твірній стовбура всіх п'ятьох пропонованих точок. На нульовій висоті, за яку замість кореневої шийки беруть зріз пня, розміщується точка 1. Максимум нижньої кривизни знаходиться в точці 2, на відносній висоті стовбура в межах 0,05–0,06 h . Точка переходу від нижньої до верхньої кривизни є третьою, її фіксують на відносній висоті стовбура в межах 0,23–0,24 h . Точка 4 відзначає максимум верхньої кривизни на відносній висоті стовбура в межах 0,76–0,77 h . Точка 5 знаходиться на вершині стовбура з відносною висотою 1,0 h .

Загалом, отримана внаслідок поглибленого опрацювання експериментальних даних узагальнена інформація з розподілу об'ємів стовбура за висотою дерева та з визначених параметрів твірних стовбура з накладеною кроною й без неї дає змогу не тільки фіксувати реальний результат процесу формоутворення, але й, за потреби, порівнювати його, коли йдеться про розподіл об'єму, з іншими пропорційними системами такого розподілу та здійснювати апроксимацію, коли йдеться про твірну, не тільки за графічним способом, але й за підбором, із метою застосування аналітичного способу вирівнювання відомих у математиці складних кривих.

Висновки. Пропонована методика повною мірою забезпечує можливості визначати та характеризувати параметри твірних деревних стовбурів із накладеною на них кроною й без такої та розкривати особливості розподілу їхніх об'ємів за висотою дерева. Загалом, це сприяє впровадженню дещо змінених, а подекуди й принципово відмінних підходів до таксації окремих дерев та їхніх сукупностей, а також здійснення порівняльного аналізу під час дослідження форми деревних стовбурів без крони та з накладеною кроною.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Bychenko, V.B. (2019) 'Modelling of size and quality structure of common oak tree stem in compliance with European Standards', *Scientific Bulletin of UNFU*, 29(7), pp. 90–95 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/40290718>
- Bychenko, V.B. and Myroniuk, V.V. (2019) 'Some features of stem taper modelling of common oak trees', *Scientific Bulletin of UNFU*, 29(5), pp. 69–74 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/40290514>
- Hrom, M.M. (2010) *Forest mensuration*. 3rd edn. Lviv: RVV NLTU (in Ukrainian).
- Kichura, V.P. (1974) *Peculiarities of the structure and current increment of natural fir forests in the Bukovyna Carpathians*. Extended abstract of PhD thesis. Bryansk (in Russian).
- Kichura, V.P. (2016) 'To the issue of research methodology of the tree trunk shape', in *Proceedings of the 70th Conference of the Teaching Staff of the Uzhhorod National University*. Uzhhorod, pp. 66–70 (in Ukrainian).
- Zakharov V.K. (1966) *New in the technique of forest mensuration*. Moscow: Lesnaya Promyshlennost (in Russian).

METHODOLOGY FOR STUDYING TREE TRUNK SHAPE WITH AND WITHOUT A SUPERIMPOSED CROWN

Kichura V. P.¹, Kichura A. V.^{2*}

The main provisions of a specially developed methodology for studying the shape of tree trunks with a crown superimposed on them along the tree's length and the shape of the same trunks without a crown are presented. The proposed research is based on generalized information obtained from our direct measurement data on 233 trees to study the shape of tree trunks with and without a crown and the analysis of data from over 1,000 trees measured by other researchers to study the average shape of tree trunks without a crown. A combination of mensuration and mathematical methods was used in the selection, measurement, and processing of data from the trees under study. The content of the methodology contains the established (regulated) requirements for the collection and processing of experimental material and, to some extent, provides illustrations of possible research results on the formation of tree trunks with and without a crown. The methodology must be able not only to provide opportunities to establish and characterize the parameters of the tree trunks, but also to reveal the regularities of volume distribution by tree height.

Key words: trunk form, trunk generatrix, linear mensuration indicators, volumetric mensuration indicators.

Одержано редколегією 04.03.2025

¹ Kichura Volodymyr, PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Uzhhorod National University, 3 Narodna Sq., Uzhhorod, 88000, Ukraine. E-mail: volodimir.kichura@uzhnu.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6748-030X>

² Kichura Anastasia, PhD (Agricultural Sciences), Uzhhorod National University, 3 Narodna Sq., Uzhhorod, 88000, Ukraine. E-mail: anastasia.kichura@uzhnu.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0344-0831>

* Correspondence: anastasia.kichura@uzhnu.edu.ua



НАСАДЖЕННЯ *Fagus sylvatica* НА РІВНЕНЩИНІ

Р. І. Савчук¹, А. В. Лисиця^{2*}

Необхідність збереження й відновлення лісів в Україні спонукає звернути увагу і на бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.). Результати досліджень свідчать, що стан букових насаджень на Рівненщині наразі можна достеменно оцінити як добрий. Створені у 1925–1939 рр. чисті за складом букові насадження (10Бк) в умовах Волинської височини на час обстеження виявилися високопродуктивними (ростуть за I^a–I^b класами бонітету), досягши у віці стиглості значного запасу стовбурової деревини (372–477 м³·га⁻¹). Водночас створені деінде змішані культури з ялиною європейською (5Бк5Ял) та з дубом звичайним (8Бк2Дз) виявились невдалими. Більшість обстежених нами насаджень бука за віком переходять у стиглі лісостани і підпадають під суцільне рубання. Необхідно змінити цільове призначення найкращих із них на такі, що мають історичне, науково-лісівниче й рекреаційне значення та є об'єктом відповідних досліджень у перспективі.

Ключові слова: букові деревостани, поширення бука, лісівничо-таксаційні показники, продуктивність насаджень, відновлення лісів.

Вступ. Бук лісовий або звичайний (*Fagus sylvatica* L.) – типовий деревний вид широколистяних лісів Західної, Центральної та гірських умов Південної Європи. Водночас у Східній Європі природний ареал бука на рівнині обмежується нині меридіаном 25,0° на схід від Гринвіча, тобто співпадає зі східною країною Опілля (Myklush *et al.*, 2010). У широкому значенні назву Опілля (слово слов'янського походження) раніше вживали до низки географічних місцевостей (ландшафтів) і населених пунктів у Східній Європі, де в умовах помірно-континентального клімату природно поєднувалися безлісі площі орних земель разом із залісеними та лучно-степовими трав'янистими ділянками на сірих лісових та чорноземних ґрунтах. Для цієї території характерним є помірно-континентальний клімат.

Букові ліси – це широколистяні ліси, поширені майже винятково в помірній зоні Північної півкулі. Ліси з домінуванням бука лісового ростуть лише в Європі. Завдяки притаманним виду екологічним властивостям бук по завершенню останнього льодовикового періоду (Віслинського) поширився з невеликих присередземноморських рефугіумів на півдні й південному сході Європи, колонізувавши практично половину європейського континенту. Тут він успішно росте в умовах не тільки помірного морського клімату (Cfb), але й континентального клімату (Dfb), де частіше за інші широколистяні види формує чисті за складом деревостани – так звані бучини (German Beech Forests, 2019). Цікаво, що, незважаючи на високу щільність населення на території поширення бука в Європі (щонайменше 200 особин на км²), власне бучини (зокрема праліси) займають площу близько 300 тис. га, і ще майже 400 тис. га – це території мішаних лісів із переважанням у складі деревостанів саме бука лісового. Тобто сумарна площа таких лісів сягає близько 700 тис. га (Zuman, 2013), що свідчить про його успішний ріст навіть в умовах постійного антропогенного навантаження. Як вид-едифікатор, бук лісовий, а відтак і букові ліси, є середовищем існування (оселищем) для понад 10 тис. видів тварин, рослин і грибів (Gamor, 2017). Вочевидь бук лісовий є надзвичайно екологічно важливим компонентом у забезпеченні природного біорізноманіття на європейському континенті, зокрема й у межах України.

Зміна клімату, принаймні в субатлантичний період голоцену, спричинила поступову «реєміграцію» букових лісів із Придніпров'я у зворотному напрямку на захід, де зрештою на

¹ Савчук Роман Іванович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Надслучанський інститут Національного університету водного господарства та природокористування, вул. Чорновола, 25, Березне, 34600, Україна. Е-mail: roman.s.4708@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3864-4452>

² Лисиця Андрій Валерійович, доктор біологічних наук, професор, Рівненський державний гуманітарний університет, вул. Степана Бандери, 12, Рівне, 33028, Україна. Е-mail: lysycya@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9028-8412>

* Адреса для кореспонденції: lysycya@ukr.net

Волино-Подільській височині східний ареал виду набув вигляду переривчастої смуги із залишками букових деревостанів переважно на підвищених місцинах.

Букові ліси, виконуючи різнопланові функції, потребують застосування відповідних лісогосподарських заходів, спрямованих на постійне збереження лісового середовища, своєчасне та успішне природне відновлення лісових ділянок, посилення виконання ними визначених функцій, зокрема депонування вуглецю (Myklush *et al.*, 2021).

На відміну від букових лісів Карпат (German Beech Forests, 2019; Lavny *et al.*, 2021), у більш східних регіонах країни, зокрема й на Рівненщині, цьому деревному виду приділяють, на нашу думку, недостатню увагу. Ще 130 років тому чималий за площею (понад 100 га) природний віковий букняк ріс за 15 км на схід від міста Рівне, поблизу поселення Гориньград. Це насадження у 1895 р. було вщент вирубане на військові потреби, без подальшого відновлення (Wikipedia Contributors, 2025). Аналогічні приклади наслідків антропогенного впливу на природні букові ліси є типовими для автохтонних букових лісів (Melnyk, 2013; Копіу, 2000; Stoyko, 2018). Щодо нинішніх букових деревостанів на Рівненщині, то це суто штучно створені у 20–30-х рр. минулого століття насадження, і тільки невелика частка з них – штучні насадження 1950–1960-х рр.

Отже, гориньградівську бучину вважають найбільш східним анклавом (26,5° сх. д.) із достостеменно відомих. Проте 4–6 тисяч років тому букові ліси поширювалися на схід аж до Дніпра, принаймні окремі вікові дерева, а то й куртини, бука природного походження й донині трапляються в Правобережному Лісостепу (Melnyk and Korinko, 2005; Bilous, 2008; Melnyk *et al.*, 2010). З погляду історичної екології, тобто дослідження впливу людини на екосистеми та ландшафти з часом, можна виокремити три основні цілі: (а) збереження культурної спадщини в екосистемах і ландшафтах, (б) розуміння історичних траєкторій моделей і процесів в екосистемах і ландшафтах та (в) інформування про управління екосистемами та ландшафтами (Bürgi and Gimmi, 2007).

Сучасні проблеми відновлення лісів України спонукають звернути увагу й на питання доцільності створення нових насаджень із участю бука лісового в умовах Волино-Подільської височини.

Будучи тепло- й вологолюбним деревним видом, бук в онтогенезі є доволі вибагливим до умов навколишнього середовища. Зокрема, він негативно реагує на температурні осциляції та на зниження вологості повітря (Mazepa and Shyshkanynets, 2014). З огляду на специфічність мікоризоємної кореневої системи, бук для успішного росту потребує умов, що формуються на достатньо зволжених, добре дренованих і порівняно родючих ґрунтах. Отже, для забезпечення успішного відновлення лісів із участю бука східніше межі його нинішнього ареалу необхідні певні лісознавчі знання та лісівничі практики. Багаторічний лісівничий досвід свідчить, що штучні високопродуктивні букові деревостани можуть формуватися не тільки в зоні широколистяних центральноєвропейських лісів, а навіть в умовах Правобережного Лісостепу України, зокрема у Вінницький, Київський та Черкаській областях (Melnyk and Korinko, 2005; Bilous, 2008; Melnyk *et al.*, 2010).

Актуальність нашого дослідження зумовлена тим, що наразі докладно вивченими є букові ліси Карпат, зрештою Поділля (Melnyk and Korinko, 2005; Melnyk, 2013; Nature Reserve Fund of Ukraine, 2025a; 2025b), тоді як про високопродуктивні букові деревостани Рівненщини практично нічого невідомо. Відсутність уваги до цього питання можливо пояснити тим, що після Другої світової війни букові культури були ще молоді, а місцеве насіння бука було відсутнє. Справу створення на Рівненщині культур бука в другій половині XX століття було остаточно припинено, за винятком окремих насаджень, зокрема у Хорівському лісництві за власної ініціативи лісничого Георгія Чеховича. Водночас нині наявні на Рівненщині стиглі букові деревостани можуть бути певною моделлю для формування високопродуктивних букових деревостанів у межах Волино-Подільської височини та просування насаджень бука у більш східні регіони країни.

Мета досліджень – оцінити сучасний стан та окреслити шляхи подальших досліджень букових лісів Рівненської області, перспективи й напрями збільшення площ букових насаджень на Рівненщині та за її межами.

Матеріали й методи. Клімат регіону дослідження – помірно континентальний. Середньорічна кількість опадів становить 600–650 мм. Найбільше їх випадає в червні – серпні, часто у вигляді злив. Середньорічна температура повітря становить 7,8 °С. Тривалість вегетаційного періоду для деревних порід сягає 130–150 діб, сума активних (понад +5 °С) температур становить ≈ 2668 °С (Department of Ecology and Natural Resources of Rivne Regional Administration, 2021). У регіоні дослідження доволі поширені горбисті ландшафти (рис. 1).

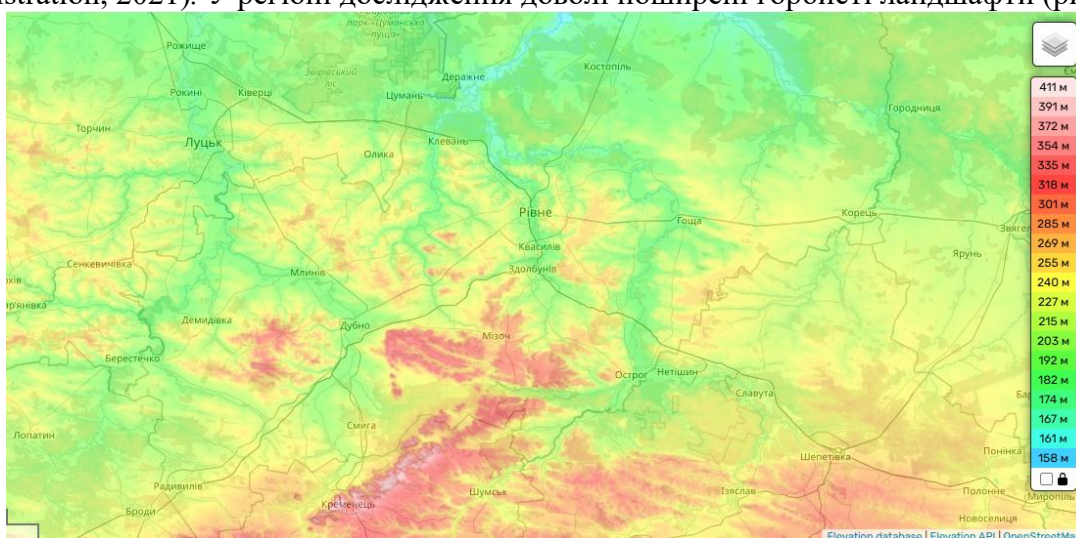


Рис. 1 – Рельєф досліджуваного регіону. Місцевості з кольорами червонуватих відтінків потенційно придатні для поширення букових насаджень (*Topographic map of Rivne, no date*)
Fig. 1 – Relief of the studied region. Areas with reddish colors are potentially suitable for the spread of beech stands

Дослідженнями, які були проведені упродовж 2015–2025 рр., охоплено штучно створені букові деревостани в межах Волинської височини на території Рівненської області. Назви районів, лісгоспів та лісництв наведено станом на 01.01.2021. Обстежено всі виявлені нами місця (осередки) виростання бука лісового на Рівненщині. Саме осередки, а не всі наявні там насадження площею понад 0,5 га. Так, не досліджували букові насадження у Хорівському, Дублянському та Мирогощанському лісництвах. Не брали до уваги також поодинокі дерева й куртини бука невідомого походження, що ростуть у лісових урочищах на Волинській височині і в центральній частині Волинського Полісся. В останньому випадку йдеться про куртину дерев бука лісового в Костянтинівському лісництві ДП «Сарненський лісгосп», де окремі дерева бука ростуть за другим класом бонітету.

Пробні площі для визначення лісівничо-таксаційних показників досліджуваних букових деревостанів закладали за загальноприйнятими у лісовій таксації методиками (Bilous *et al.*, 2021; Yavorovsky *et al.*, 2021). Висоти дерев заміряли висотоміром/клінометром «SUUNTO PM-5» з точністю до 1 м. Діаметри стовбурів дерев визначали з точністю до 1 см через значення периметра стовбура на висоті 1,3 м від поверхні ґрунту. Площу насаджень та їхній вік наведено відповідно до матеріалів лісовпорядкування.

Результати. Лісівничо-таксаційну характеристику штучних букових деревостанів, створених на Рівненщині упродовж 1925–1939 рр. польськими та в 1950–1960-х рр. українськими лісівниками наведено в таблиці 1.

Отримані результати спостережень та вимірювань свідчать, що штучні букові насадження створювали на піднесених (абсолютні висоти 245–350 м) ділянках Волинської лесової височини, на сірих лісових ґрунтах в умовах свіжої й вологої грабової діброви (D₂₋₃-ГД).

Таблиця 1

Лісотаксаційна характеристика букових насаджень на Рівненщині в межах Волинської височини

Table 1

Forest assessment characteristics of beech stands in the Rivne Region within the Volyn Upland

Лісгосп / лісництво, № кварталу Forest Economy / forestry, compartment number	Пло- ща, га Area, ha	Геогра- фічні коорди- нати, пн.ш./сх.д. Geographic coordi- nates, N/E	Висота н. р. м., м Height above sea level, m	Індекс типу лісу Forest type index	Склад видовий* Species composi- tion*	Вік, років Age, years	H, м H, m	D, см D, cm	Пов- нота Den- sity of stock- ing	Боні- тет Site class	Запас, м ³ ·га ⁻¹ Growing stock, m ³ ·ha ⁻¹	Примітки Notes
Млинівський / Дублянське, кв. 27	16,6	50°31' 25°10'	245	D ₂ -ГД	9Бкл1Дз+ Яс, поод. Чрш, Бп	75	30	41	0,64	I ^a	368	схема розміщення садивних місць: 4,0 м × 2,5 м
Млинівський / Млинівське, кв. 8	4,3	50°33,8' 25°41,5'	270	D ₂₋₃ - ГД	10Бкл	71	30	29	0,72	I ^b	414	схема садіння: 4,0 м × 1,0 м – 1,5 м × 1,0 м
Дубенський / Мирогощан- ське, кв. 50	12,0	50°21,8' 25°51,5'	330	D ₂₋₃ - ГД	10Бкл + Дз, Яс	80	31	37	0,63	I ^a	377	схема садіння: 3,3 м × 1,0 м
Дубенський / Мирогощан- ське, кв. 52	5,8	50°21,5' 25°52,5'	350	D ₂₋₃ - ГД	10Бкл	94	34	44	0,58	I ^b	385	схема садіння: 4,0 м × 1,0 м; підріст віком до 10 років (3–7 шт·м ⁻²)
Острозький / Мізоцьке, кв. 10	1,0	50°23,3' 26°01,2'	275	D ₂ - ГД	10Бкл, поод. Дз, Яс, Бп, Чрш	75	28	33	0,70	I ^a	449	схема садіння невідомо
Острозький / Мізоцьке, кв. 12	2,9	50°22,8' 26°02,4'	320	D ₂ - ГД	10Бкл, поод. Дз, Яс	80	32	38	0,77	I ^b	477	схема садіння: 4,0 м × 1,0 м
Острозький / Мізоцьке, кв. 12	4,0	50°23' 26°02,3'	315	D ₂₋₃ - ГД	8Бкл2Дз + Яс	85	33	46	0,65	I ^b	417	схема садіння невідомо
Острозький / Хорівське, кв. 12	4,5	50°27' 26°26,5'	245	D ₂ - ГД	10Бкл	72	21	31	0,64	II	238	схема садіння: 4,0 м × 1,0 м; початковий склад культур: 5Бкл5Ял (через ряд)
Острозький / Хорівське, кв. 25	5,7	50°25' 26°27'	255	D ₂₋₃ - ГД	10Бкл + Чрш, поод. Вз	70	30	32	0,55	I ^b	316	схема садіння: 4,0 м × 0,7 м; початковий склад культур: 5Бкл5Ял (через ряд)
Рівненський / Здолбунівське, кв. 50	7,0	50°25,7' 26°05,8'	270	D ₂₋₃ - ГД	10Бк + Дз	80	29	33	0,72	I ^a	398	схема садіння: 4,0 м × 1,0 м
Клеванський / Сморівське, кв. 14	1,8	50°41,7' 26°02,7'	250	D ₂ - ГД	10Бк + Дз	80	31	36	0,73	I ^a	436	схема садіння: 3,0 м × 1,0 м

* Бкл – бук лісовий; Дз – дуб звичайний; Чрш – черешня (*Prunus avium* L.); Яс – ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.); Бп – береза повисла (*Betula pendula* Roth.).

* Бкл – European beech; Дз – pedunculate oak; «Чрш» – bird-cherry (*Prunus avium* L.); Яс – European ash (*Fraxinus excelsior* L.); Бп – silver birch (*Betula pendula* Roth.).

Здебільшого створювали чисті букові культури (10Бкл) за тієї чи іншої схеми розміщення садивних місць: переважно відстань між рядами становила 4,0 м, і в рядку сіянці бука висаджували через 1,0 м (схема посадки: 4 м × 1 м), але трапляються й інші схеми садіння; так, культури бука у Млинівському лісництві створено за такою схемою: відстань між першим і другим рядами – 4 м, між другим і третім – 1,5 м та між третім і четвертим рядами – 4 м. В окремих випадках (Хорівське лісництво, кв. 25, рис. 2) сіянці в ряду висаджували через 0,7 м.

Досвід створення змішаних культур з ялиною європейською (*Picea abies* (L.) H.Karst.) у Хорівському лісництві (5Бкл5Ял) та дубом звичайним (*Quercus robur* L.) у Мізоцькому

лісництві (8Бкл2Дз), ліси якого нині належать до Мостівського лісництва, виявився невдалим, оскільки ялина, конкуруючи з буком за світло, формувала тонкомірні, втягнуті у висоту стовбури, крони яких під вагою снігу сильно нахилилися, стовбури набували дугоподібної форми, ламалися, вивалювалися тощо, тому ялину у 2008 р. з насадження було повністю видалено. Дуб також не зміг конкурувати з буком за світло: більшість його дерев відстали в рості й їх було видалено під час рубок догляду; залишені дерева дуба за висотою є помітно нижчими за дерева бука і вирізняються викривленими тонкомірними стовбурами зі строкатими кронами, які у сусідстві з буком часто мають компактні розміри та суховерхі бічні гілки.



листопад 2022 р.



грудень 2022 р.

Рис. 2 – Букові насадження, Острозький район, Хорівське лісництво, квартал 25
Fig. 2 – Beech plantations, Ostroh district, Khorivsk forestry, compartment 25

Створені в 1925–1939 рр. чисті за складом букові насадження (10Бкл) в умовах Волинської височини на час обстеження виявилися високопродуктивними (ростуть за І^а–І^б класами бонітету) зі значним запасом стовбурової деревини (370–480 м³·га⁻¹) (рис. 3). Така висока продуктивність бука за межею ареалу свідчить про доцільність укладання таблиць ходу росту букових насаджень для умов лесової рівнини Волино-Подільської височини.

Насадження бука плодоносять, але підросту чи сходів практично ніде не зафіксовано, за винятком «окремих вікон» низькоповнотного насадження у кв. 52 Мирогощанського лісництва; рясні сходи бука (100–200 шт·м⁻²) виявляли у 2024 р. на південному схилі в кв. 25 Хорівського лісництва. Подекуди біля мишиних нір виявлено вилущені гризунами букові горішки, що свідчить про фізіологічну повноцінність урожаю насіння бука в умовах Волинської височини.

Негативною ознакою окремих дерев бука в обстежених штучно створених деревостанах є їхня так звана «короткостовбуовість», а саме – розсоха (розгалуження) стовбурів починаючи з висоти 2,5–3 м від окоренку, що погіршує товарну структуру деревостану, щоправда кількість таких дерев є незначною (до 3 %);

Оскільки більшість із згаданих насаджень бука за віком переходять у стиглі лісостани, а відтак підпадають під суцільне рубання, то для найкращих із них конче потрібно змінити цільове призначення на ліси, що мають науково-лісівниче, історичне й рекреаційне значення, та є об'єктами відповідних досліджень у перспективі.



Рис. 3 – Букові насадження, Дубенський район, Мирогощанське лісництво, квартал 52, березень 2025 р.
Fig. 3 – Beech plantations, Dubno district, Myrogoshchansk forestry, compartment 52, March 2025

Обговорення. Поєднуючи в собі тіньовитривалість і високу швидкість росту, бук лісовий, на нашу думку, має посісти належне місце у справі оновлення лісів у межах Волино-Подільської височини, а також у рекреаційних зонах навколо населених пунктів, на природоохоронних територіях, у парках, скверах тощо, а з огляду на високу кормову цінність його горішків – у мисливських угіддях. Хоча невелика кількість адаптованих видів флори можуть успішно розвиватися в його тіні, водночас букові ліси є чудовим середовищем перебування для великої кількості інших видів флори, фауни та грибів. Деякі дослідники вважають, що бук ще не досяг кліматичної межі ареалу свого поширення, тому природним або штучним шляхом його поширення у межах Європи може тривати й надалі. Тобто післяльодовикова фаза лісовідновлення все ще триває, що можливо спостерігати лише в Європі (*German Beech Forests*, 2019).

Успішний ріст бука та його декоративних форм відбувається на свіжих суглинистих, багатих перегноєм ґрунтах, де формується потужна та пластична коренева система. Це один із найбільш тіньовитривалих деревних видів, що витримує довготривале затінення. Нестачу вологи, як і її надлишок, бук витримує доволі погано, тому в сухих і сирих типах умов місцезростання він зазвичай не росте. До родючості ґрунту бук є вимогливим. Потреба в основних елементах живлення для букових насаджень на 1 га становить: азоту – 50 кг, калію – 15 кг, фосфору – 10 кг, кальцію – 96 кг. Оптимальна кислотність ґрунту – pH 5,5–6,5. За сприятливих умов молоді букові насадження вирізняються швидким ростом. Річний приріст у висоту може сягати 50–80 см, за діаметром – 8–9 мм, за масою – 15 кг. За відсутності пригнічення кульмінація приросту настає у 70 років, потім приріст поступово знижується (Debrynyuk *et al.*, 1998).

Слід зазначити, що в перспективі впровадження в Україні сталого управління лісами для підтримання біорізноманіття букових лісів потрібна постійна наявність дерев у середовищі існування віком понад 180 років і мертвої деревини щонайменше 20 м³·га⁻¹. Лише насадження

які вирубують вибірково, і в яких залишають багато дерев, можуть наблизитися до значного біорізноманіття видів старовікових букових лісів (пралісів) (Brunet *et al.*, 2010).

У рівнинних умовах букові насадження приурочені до горбистих ландшафтів на висоті 300 м н. р. м. і більше (Szafer, 1936; Krynytskyi *et al.*, 2004; Melnyk and Korinko, 2005; Bondarenko *et al.*, 2006). Тому можна рекомендувати розширення насаджень бука на Рівненщині та прилеглих територіях, враховуючи рельєф регіону на висотах понад 250 м над рівнем моря (див. рис. 1).

У перспективі варто дослідити реакцію буків на нинішню аридизацію клімату, зокрема за радіальним приростом; порівняти габітус «волинських» дерев і деревостанів у віці стиглості з такими, що ростуть західніше 25,0° сх. д., зокрема в умовах Опілля та Росточчя; оцінити вміст карбону в надземній фітомасі одновікових деревостанів бука в цих регіонах. Виявлена висока продуктивність бучин за східною межею ареалу свідчить про доцільність укладання таблиць ходу росту букових насаджень, у доповнення наявних, для умов лесової рівнини Волино-Подільської височини.

Висновки. Стан букових насаджень на Рівненщині наразі є добрим. Чисті за складом букові насадження (10Бкл), створені у 1925–1939 рр. в умовах Волинської височини ростуть за I^a–I^b класами бонітету зі значним запасом стовбурової деревини (370–480 м³·га⁻¹) та загальним запасом до 775 м³·га⁻¹. Створення змішаних культур з ялиною європейською (5Бк5Ял) та з дубом звичайним (8Бкл2Дз) виявилось невдалим.

Бук має посісти належне місце у залісенні Волино-Подільської височини, в озелененні поселень тощо. Доцільно змінити цільове призначення кращих букових лісостанів віднесенням до категорії лісів, що мають природоохоронне, наукове, історико-культурне й рекреаційне значення, та є об'єктами відповідних досліджень у перспективі.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Bilous, V.I. (2008) 'Fruiting of forest beech and silver fir in the arboretum of the Vinnytsia Forest Research Station', *Forestry and Forest Melioration*, 113, pp. 38–41 (in Ukrainian).
- Bilous, A.M., Kashpor, S.M., Myronyuk, V.V., Svinchuk, V.A. and Lesnik, O.M. (2021) *Forest assessment guide*. Kyiv: Vinichenko Publishing House (in Ukrainian).
- Bondarenko, V.D., Krynytskyi, G.T., Kramarets, V.O., Muzyka, M.Ya., Popadynets, I.M., Oliyar, G.I., Kapelyukh, Ya.I., Khoetskyi, P.B. and Chernyavskyi, M.V. (2006) *Strategy and tactics of environmental protection activities of a forest reserve (on the example of the Medobory Nature Reserve)*. Lviv: SPOLOM (in Ukrainian).
- Brunet, J., Fritz, Ö. and Richnau, G. (2010) 'Biodiversity in European beech forests – a review with recommendations for sustainable forest management', *Ecological Bulletins*, 53, pp. 77–94.
- Bürgi, M. and Gimmi, U. (2007) 'Three objectives of historical ecology: the case of litter collecting in Central European forests', *Landscape Ecology*, 22, pp. 77–87. <https://doi.org/10.1007/s10980-007-9128-0>
- Debrynyuk, Yu.M., Kalinin, M.I., Guz, M.M. and Shablii, I.V. (1998) *Forest seed production*. Lviv: Svit (in Ukrainian).
- Department of Ecology and Natural Resources of Rivne Regional Administration (2021) *Report on the state of the environment in the Rivne region*. Available at: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Rivnenska-ODA-2021.pdf> (Accessed 27 May 2025) (in Ukrainian).
- Gamor, F.D. (2017) *Global recognition of the primeval beech forests of the Carpathians: history and management*. Uzhgorod: FOP Sabov A.M. (in Ukrainian).
- German Beech Forests – UNESCO World Natural Heritage Protecting a unique ecosystem*. (2019). Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). Division P II 2. Berlin. Available at: https://www.europeanbeechforests.org/fileadmin/user_upload/prodData/Englische_Daten/buchenwaelder_en_bf.pdf (Accessed: 27 May 2025).
- Kopiy, L.I. (2000) 'Age structure of beech forests in the western region of Ukraine and ways of its regulation', *Scientific Bulletin of UNFU*, 10.4, pp. 35–39 (in Ukrainian).
- Krynytskyi, G.T., Popadynets, I.M., Bondarenko, V.D. and Kramarets, V.O. (2004) *Beech forests of western Podillia*. Ternopil: Ukrmedknyga (in Ukrainian).
- Lavny, V.V., Mazepa, V.G., Shyshkanynets, I.F. and Zayats, M.V. (2021) 'Peculiarities of natural regeneration in beech stands of the Ukrainian Carpathians', *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 22, pp. 41–51 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/412103>
- Mazepa, V.G. and Shyshkanynets, I.F. (2014) 'Peculiarities of formation of radial growth of beech stands of the Stryi-Mizhhirya Upland', *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 12, pp. 79–85 (in Ukrainian).

- Melnyk, V.I. (2013) 'Beech forests of the Podolsk Upland – unique centers of floristic diversity', in *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Rakhiv, Ukraine, 16–22 September 2013)*. Gamor, F.D. et al. (ed.). Uzhgorod: KP Uzhgorod City Printing House, pp. 238–241 (in Ukrainian).
- Melnyk, V.I. and Korinko, O.M. (2005) *Beech forests of the Podolsk Upland*. Kyiv: Fitosotsiotsentr (in Ukrainian).
- Melnyk, V.I., Dzyba, A.A., Kharchyshyn, V.T. and Savchuk, R.I. (2010) 'Introduction of European beech (*Fagus sylvatica* L.) into the green zone of Kyiv', *Introduction of Plants*, 1, pp. 20–25 (in Ukrainian).
- Myklush, S.I., Myklush, Yu.S. and Dudych, R.I. (2010) 'Forest inventory characteristic of beech stands of Roztochya and Opillya', *Scientific Bulletin of UNFU*, 20(4), pp. 8–14 (in Ukrainian).
- Myklush, S.I., Myklush, Yu.S., Gavrilyuk, S.A., Debrynyuk, Yu.M. and Savchyn, V.M. (2021) 'Mature beech stands in different categories of forests of the plain part of Ukraine', *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 22, pp. 156–164 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/412113>
- Nature Reserve Fund of Ukraine (2025a) *Rostochchya*. Available at: <https://wownature.in.ua/articles/roztochchia/> (Accessed 27 May 2025) (in Ukrainian).
- Nature Reserve Fund of Ukraine (2025b). *Satanivska Dacha*. Available at: <https://wownature.in.ua/articles/satanivska-dacha/> (Accessed 27 May 2025) (in Ukrainian).
- Stoyko, S.M. (2018) 'Ecology, coenotic heterogeneity of the beech forest formation in Ukraine and the preservation of primeval forest ecosystems', *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 17, pp. 149–157 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/411830>
- Szafer, W. (1936) *Las i step na zachodnim Podolu*. Rozprawy Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego PAN, 71, B-2. *Topographic map of Rivne*. (n.d.). Topographic Map. Available at: <https://uk-ua.topographic-map.com/map-jpxcz/Rivne/> (Accessed 27 May 2025).
- Wikipedia Contributors (2025). *Goryngrad (reserve)*. Wikipedia. Available at: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Гориньград_\(заказник\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Гориньград_(заказник)) (Accessed: 27 May 2025) (in Ukrainian).
- Yavorovsky, P.P., Sendonin, S.E., Levchenko, V.V., Tokareva, O.V. and Puzrina, N.V. (2021). *Forestry: textbook*. Kyiv: Publishing Center of NUBiP of Ukraine (in Ukrainian).
- Zyman, S.M. (2013) 'Review of beech forests in Europe', in *Beech Primeval Forests and Ancient Beech Forests of Europe: Problems of Preservation and Sustainable Use. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Rakhiv, Ukraine, 16–22 September 2013)*. Uzhgorod: KP Uzhgorod City Printing House, pp. 151–159. Available at: <https://cbr.nature.org.ua/conf2013/conf2013.pdf> (Accessed 27 May 2025) (in Ukrainian).

FAGUS SYLVATICA PLANTINGS IN THE RIVNE REGION

Savchuk R. I.¹, Lysytsya A. V.² *

The urgent need for forest restoration in Ukraine highlights the ecological and silvicultural importance of European beech (*Fagus sylvatica* L.). Our research indicates that beech stands in the Rivne region are currently in "good" condition. Pure beech stands (100% European beech), established between 1925 and 1939 on the Volyn Upland, have shown high productivity, growing in site classes I^a–I^b and attaining substantial stem wood volumes of 372–477 m³·ha⁻¹. In contrast, efforts to establish mixed stands with *Picea abies* (50% beech and 50% Norway spruce) and *Quercus robur* (80% beech and 20% pedunculate oak) were unsuccessful. Spruce proved unable to compete with beech for light, developing slender, elongated stems that bent under snow load. Over time, these trees became severely curved, lagged in growth, and ultimately died, requiring complete removal. Similarly, oak failed to thrive in competition with beech for light, also exhibiting poor growth, and being removed during maintenance felling. Many of the beech stands examined are now approaching maturity and are designated for continuous felling. We recommend that the most valuable of these stands be reconsidered for alternative use. Rather than harvesting, they should be preserved as sites of historical, recreational, and scientific-forestry significance, meriting further research and conservation.

Keywords: beech stands, beech distribution, silvicultural and taxonomic indicators, stand productivity, forest restoration.

Одержано редколегією 28.05.2025

¹ Savchuk Roman, PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Nadsluchansky Institute of the National University of Water and Environmental Engineering, 25 Chornovola Street, Berezne, 34600, Ukraine. E-mail: roman.s.4708@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3864-4452>

² Lysytsya Andriy, Doctor of Biological Science, Professor, Rivne State University of Humanities, 12 Stepana Bandery Street, Rivne, 33028, Ukraine. E-mail: lysycya@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9028-8412>

* Correspondence: lysycya@ukr.net

ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ,
ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ

УДК [630.232.32+232.322.4+232.41]:633.877.3

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.146.2025.30>



**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНИХ ДОБРИВ
ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ СІЯНЦІВ ТА СТВОРЕННЯ ЛІСОВИХ КУЛЬТУР
СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ У ДП «ХАРКІВСЬКА ЛНДС»**

О. М. Даниленко¹, В. С. Ющик², М. Г. Румянцев^{3*}

Наведено результати досліджень впливу комплексних добрив Partner Standard, Master, Rost Концентрат та Help Rost у нормах, рекомендованих виробником препаратів, на біометричні показники, масу та вихід стандартних сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) із закритою кореневою системою у ДП «Харківська ЛНДС». Кореневе внесення розчинів добрив позитивно вплинуло на біометричні показники й масу однорічних сіянців сосни звичайної. Перевершення біометричних показників сіянців у дослідних варіантах над контрольним становило: за діаметром кореневої шийки – до 20 %, за висотою – до 40 %, за масою надземної частини – до 27 % і за масою кореневої системи – до 59 %. Частка стандартних сіянців сосни звичайної в дослідних варіантах сягала 82–95 %, тоді як на контролі становила 76 %. Визначено вищі показники росту та приживлюваності рослин в однорічних лісових культурах сосни звичайної, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними із застосуванням добрив, порівнюючи з рослинами в культурах, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними без їхнього застосування, та сіянцями із відкритою кореневою системою.

Ключові слова: *Pinus sylvestris* L., контейнер з агроволокна, садивний матеріал, показники росту, приживлюваність.

Вступ. Успішність лісовідновлення багато в чому залежить від виду та якості садивного матеріалу. Останніми роками триває тенденція до збільшення обсягів вирощування садивного матеріалу головних лісоутворювальних порід, зокрема сосни звичайної, із закритою кореневою системою (ЗКС).

Внесення добрив є невід’ємним компонентом лісорозсадницької справи під час вирощування високоякісних стандартних сіянців для лісовідновлення та лісорозведення, оскільки цей захід суттєво покращує ріст рослин, збільшує запаси поживних речовин, підвищує стійкість рослин щодо посухи та інших стресових чинників (Van den Driessche, 1988; Nordiienko *et al.*, 2005; Hrom, 2005; Islam *et al.*, 2009; Marchuk *et al.*, 2017).

Дані про ефективність застосування різних видів добрив під час вирощування сіянців сосни звичайної із ЗКС у регіоні досліджень (південно-східна частина Лівобережного Лісостепу України) є фрагментарними (Lialin, 2012; URIFFM, 2014), на відміну від низки європейських країн, де подібні дослідження є доволі розповсюдженими та тривалими (Westman, 1976; Troeng and Ackzell, 1988; Ayan and Tüfekçioğlu, 2006; Tilki and Memisoglu, 2014; Špulák and Hacırová, 2021; Lim *et al.*, 2022). Дані щодо особливостей росту лісових культур сосни звичайної створених садивним матеріалом, вирощеним із застосуванням добрив, у регіоні досліджень також є обмеженими (Поров, 2008; Taranenko, 2017; Rasporina *et al.*, 2022) і стосуються переважно культур, створених сіянцями з відкритою кореневою

¹ Даниленко Олег Миколайович, державне підприємство «Харківська лісова науково-дослідна станція», с. Черкаська Лозова, 62300, Харківський р-н, Харківська обл., Україна. Е-mail: dandik86@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7817-4299>

² Ющик Віта Сергіївна, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, Харків, 61024, Україна. Е-mail: vityay2715@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2472-3882>

³ Румянцев Максим Григорович, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, Харків, 61024, Україна. Е-mail: maxrum-89@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2245-2441>

* Адреса для кореспонденції: maxrum-89@ukr.net

системою (ВКС), вирощеними із застосуванням різних добрив. Нині важливим питанням залишається також визначення тривалості позитивного ефекту в разі використання сіянців із ЗКС у перші роки вирощування лісових культур. Саме це й зумовило актуальність проведених досліджень.

Мета досліджень – оцінити вплив застосування різних добрив на біометричні показники, масу й вихід стандартних сіянців сосни звичайної із закритою кореневою системою, а також на показники росту й приживлюваності рослин у лісових культурах, створених такими сіянцями, у ДП «Харківська ЛНДС».

Матеріали й методи. Дослідження проводили у 2020 р. Сіянці сосни звичайної вирощували в умовах закритого ґрунту (теплиця весняно-літнього типу з поліетиленовим покриттям) на теплично-розсадницькому відділенні селекційно-насінницького комплексу Південного лісництва ДП «Харківська ЛНДС» (південно-східна частина Лівобережного Лісостепу України).

Для вирощування сіянців сосни використовували циліндричні контейнери з агроволокна, що мали такі розміри: висота – 25 см, діаметр – 6 см, об'єм – 700 см³. Склад субстрату для вирощування сіянців – суміш добре гумусованого темно-сірого середньосуглинкового та супіщаного ґрунту (співвідношення за об'ємом 1 : 1), торфу та перегною-сипцю у загальному співвідношенні 3 : 1 : 0,25. Субстрат характеризувався слабко-кислою реакцією ґрунтового розчину (рН = 5,17).

У дослідних і контрольному варіантах використовували насіння другого класу якості. Висівання насіння здійснено в першій декаді квітня на глибину 0,5 см із подальшим мульчуванням свіжою сосною тирсою. Дрібнокрапельний полив здійснювали щоденно впродовж першого місяця вирощування сіянців за допомогою поливної системи, а потім вже за необхідності (для підтримання оптимального режиму зволоження в теплиці).

Упродовж вегетаційного періоду проведено дворазове кореневе підживлення сіянців (перше – після масового розгортання хвої сосни (17 травня), друге – у період інтенсивного росту сіянців (2 липня)) випробовуваними добривами. Загалом закладено п'ять дослідних варіантів та один контрольний варіант – сіянці сосни, які вирощено в контейнерах без застосування добрив. Випробовували добрива Partner стандарт, Master, Rost Концентрат і Help Rost у нормах, рекомендованих виробником препаратів. Нижче наведено склад активних речовин випробовуваних добрив.

Лінія добрив Partner Standard торгової марки (ТМ) Partner – базова та універсальна лінія добрив для всіх видів культур, що забезпечує основне живлення впродовж усього періоду вегетації. Випробовували два види добрив із базової та універсальної лінії добрив Partner Standard, а саме Partner Standard із умістом основних мікроелементів N : P : K у співвідношенні 35 : 10 : 10 та у співвідношенні 20 : 20 : 20. До складу добрив входили також мікроелементи: MgO в концентрації 2,5 %, B – 0,03 %, Fe (EDTA) – 0,04 %, Zn – 0,04 %; S – 3–4 %; Mo – 0,001 %; Mn – 0,03 %, бурштинова кислота – 0,6 % та вільні амінокислоти (ASP, THR, SER, GLUT, PRO, GLY, ALA, VAL, ISO, LEU, TYR, PHE, LYS, HIS, ARG, CYS, MET) у концентрації 0,4 %.

Master – універсальне комплексне добриво ТМ «Кіссон», яке сприяє активному росту та значному підвищенню стійкості рослин до різних захворювань. Рекомендується використовувати для кореневого підживлення. Склад: N : P : K – 6 : 3 : 6; янтарна кислота – 2 г·л⁻¹; мікроелементи: B, Cu, Zn, Mn, Fe, Mo.

Rost Концентрат – органо-мінеральне добриво ТМ «Кіссон», яке сприяє кращому вкоріненню й розвитку потужної кореневої системи рослин; підвищує стійкість рослин до несприятливих кліматичних умов. Склад: N : P : K – 15 : 7 : 7; антибіотики; макро- і мікроелементи.

Help Rost – рідке органо-мінеральне добриво NV «БТУ-Центр». Склад: N – 1 %; P₂O₅ – 1,2 %; K₂O – 2 %; мікроелементи, хелатовані продуктами метаболізму мікроорганізмів:

Zn – 0,27 %; Cu – 0,65 %; B – 0,3 %; Mn – 0,92 %; Fe – 0,4 %; амінокислоти (понад 165 видів); полісахариди-1500; вітаміни групи B-50; бактерії *Bacillus subtilis*, *Enterococcus*.

У кожному дослідному варіанті вирощено по 100 сіянців і використано по 5 л розчину (по 50 мл на контейнер) за одне підживлення.

Ефективність застосування випробовуваних добрив під час вирощування однорічних сіянців сосни звичайної оцінювали за їхніми біометричними показниками та масою надземної (стовбур + хвоя) та кореневої (коріння) частин у повітряно-сухому стані. Для цього у 50 сіянців кожного варіанту вимірювали висоту надземної частини (см) і діаметр кореневої шийки (мм). Крім того, у 10 середніх за біометричними показниками сіянців відмивали коріння від залишків субстрату та визначали масу (г) надземної та кореневої частин у повітряно-сухому стані (після висушування зразків у лабораторній шафі впродовж 24 годин за температури 105°C до постійної маси). Висоту сіянців визначали з точністю до 0,1 см, діаметр кореневої шийки – з точністю до 0,1 мм, а масу хвої, стовбура та коріння сіянців – із точністю до 0,01 г.

Показники росту та приживлюваності однорічних лісових культур сосни звичайної, створених сіянцями, вирощеними із застосуванням добрив, визначали наприкінці вегетаційного періоду 2021 р. Дослідні лісові культури було створено на свіжому зрубі восени 2020 р. у Липецькому лісництві (квартал 121, виділ 4.1) ДП «Харківська ЛНДС» на площі 0,9 га в умовах свіжого дубово-соснового субору. Садіння лісових культур проводили вручну під мотобур у частково підготовлений ґрунт – у дно борозен, створених механізованим способом плугом комбінованим лісовим (ПКЛ-70) на базі трактора МТЗ-82. Дослідні сіянці сосни звичайної вводили до складу лісових культур рядами. У кожному варіанті висаджено по 75 сіянців. Контролем був ряд лісових культур, створених сіянцями сосни звичайної, вирощеними без застосування добрив.

Приживлюваність однорічних лісових культур визначали як співвідношення кількості життєздатних рослин на момент їхнього обліку та висаджених під час закладання дослідних культур, виражене у відсотках. Проведено обміри всіх збережених рослин за варіантами. Висоту рослин визначали дерев'яною лінійкою з точністю до 0,5 см, діаметр кореневої шийки – електронним штангенциркулем з точністю до 0,1 мм.

Одержані дані обробляли методами математичної статистики за допомогою пакету програм MS Excel. Значущість різниці показників росту між контролем і дослідними варіантами перевіряли з використанням *t*-критерію Стюдента на 5 % рівні значущості (Romakin, 2006). Дані були нормально розподілені і таким чином не порушували вимоги застосування тесту Стюдента.

Результати. Результати досліджень свідчать, що середні висота й діаметр кореневої шийки однорічних сіянців сосни звичайної із ЗКС є більшими у варіантах, де проведено кореневе (шляхом поливу) підживлення випробовуваними добривами. Так, різниця в дослідних варіантах, порівнюючи з контролем, становила за висотою 31–40 %, за діаметром кореневої шийки – 7–20 % (табл. 1).

Найбільше абсолютне середнє значення висоти сіянців сосни відзначено у варіанті кореневого підживлення добривом Partner Standard 20 : 20 : 20 – 19,7 см (на 40 % більше проти контролю), а найменше – у варіанті з використанням добрива Master – 18,5 см (на 31 % більше проти контролю).

Найбільше абсолютне середнє значення діаметра кореневої шийки сіянців сосни відзначено у варіантах «Partner Standard 20 : 20 : 20» і «Partner Standard 35 : 10 : 10» – 1,8 мм (на 20 % більше проти контролю), а найменше – у варіантах «Master» і «Help Rost» – 1,6 мм (на 7 % більше проти контролю).

Виявлено, що значуще при $p = 0,05$ перевершують контроль за висотою всі дослідні варіанти, а за діаметром кореневої шийки – лише три варіанти з п'яти, а саме «Partner Standard 35 : 10 : 10», «Partner Standard 20 : 20 : 20» і «Rost Концентрат». Натомість у варіантах

«Master» і «Help Rost» перевищення за діаметром кореневої шийки проти контролю було незначущим (див. табл. 1).

Найбільшу масу надземної частини (стовбурця і хвої) середнього однорічного сіянцю сосни звичайної в повітряно-сухому стані визначено у варіанті «Partner Standard 35 : 10 : 10»; вона становила 1,08 г і перевершувала контрольний показник на 27 %. Найменше значення мав варіант «Master» – 0,95 г (12 %) (рис. 1).

Таблиця 1

**Вплив дворазового підживлення випробовуваними добривами
на середні висоту та діаметр кореневої шийки однорічних сіянців сосни звичайної із ЗКС**

Table 1

**The effect of two-time feeding with tested fertilizers on the average height and diameter of the root collar
of one-year-old containerized Scots pine seedlings**

Дослідний варіант (концентрація розчинів) Experimental treatment (solution concentration)	Висота, см Height, cm			Діаметр кореневої шийки, мм Diameter of the root neck, mm		
	$M \pm m$	t_f	% до контролю % to control	$M \pm m$	t_f	% до контролю % to control
Контроль	14,1 ± 0,41	–	100	1,5 ± 0,05	–	100
Partner Standard 35 : 10 : 10 (3 г·л ⁻¹)	19,4 ± 0,37	9,60	138	1,8 ± 0,05	4,24	120
Partner Standard 20 : 20 : 20 (3 г·л ⁻¹)	19,7 ± 0,37	10,14	140	1,8 ± 0,05	4,28	120
Master (5 мл·л ⁻¹)	18,5 ± 0,42	7,50	131	1,6 ± 0,05	1,41	107
Rost Концентрат (2 мл·л ⁻¹)	19,5 ± 0,42	9,20	138	1,7 ± 0,06	2,56	113
Help Rost (3,5 мл·л ⁻¹)	18,8 ± 0,41	8,11	133	1,6 ± 0,06	1,28	107

Примітка: $M \pm m$ – середнє значення вимірюваного показника та його стандартна похибка; t_f – t -критерій Стьюдента ($t_{0,05} = 2,01$). Значущі відмінності виділено напівжирним шрифтом.

Note: $M \pm m$ – mean value of indicators and its standard error; t_f – actual value of Student's t -test ($t_{0,05} = 2,01$). Significant differences are highlighted in bold.

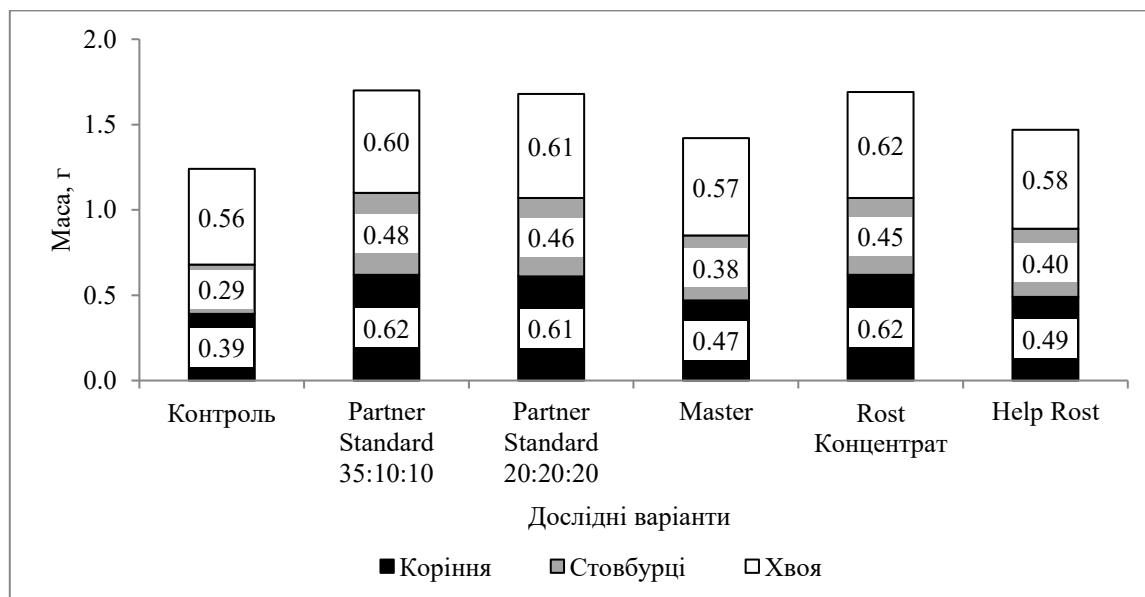


Рис. 1 – Маса надземної (стовбурця і хвої) і кореневої частин середнього однорічного сіянцю сосни звичайної із ЗКС за дворазового підживлення випробовуваними добривами

Fig. 1 – The mass of the aboveground (stem and needles) and root parts of an average one-year-old container-grown Scots pine seedling after two feedings with tested fertilizers

Найбільшу масу кореневої частини (коріння) середнього сіянцю сосни із ЗКС виявлено у варіантах «Partner Standard 35 : 10 : 10» і «Rost Концентрат»; вона становила 0,62 г

і перевершувала контрольний показник на 59 %. Найменше значення було виявлено також у варіанті «Master» – 0,47 г (21 %). Загальна маса сіяncів варіювала від 1,24 г (на контролі) до 1,70 г (у варіанті «Partner Standard 35 : 10 : 10») (див. рис. 1).

Найбільше значення співвідношення мас кореневої (К) і надземної (Н) частин сіяncів (К/Н) – 0,58 – зафіксовано у варіанті «Rost Концентрат», а найменше – 0,49 – у варіанті «Master». На контролі значення К/Н становило 0,46 (рис. 2).

Частка кількості стандартних сіяncів, згідно із Національним стандартом України «Сіяncи сосни звичайної із закритою кореневою системою. Технічні умови» (*Containerized seedlings of Scots pine. Specifications*, 2023), на контролі становила 76 %, тоді як у дослідних варіантах – 82–95 % (рис. 3).

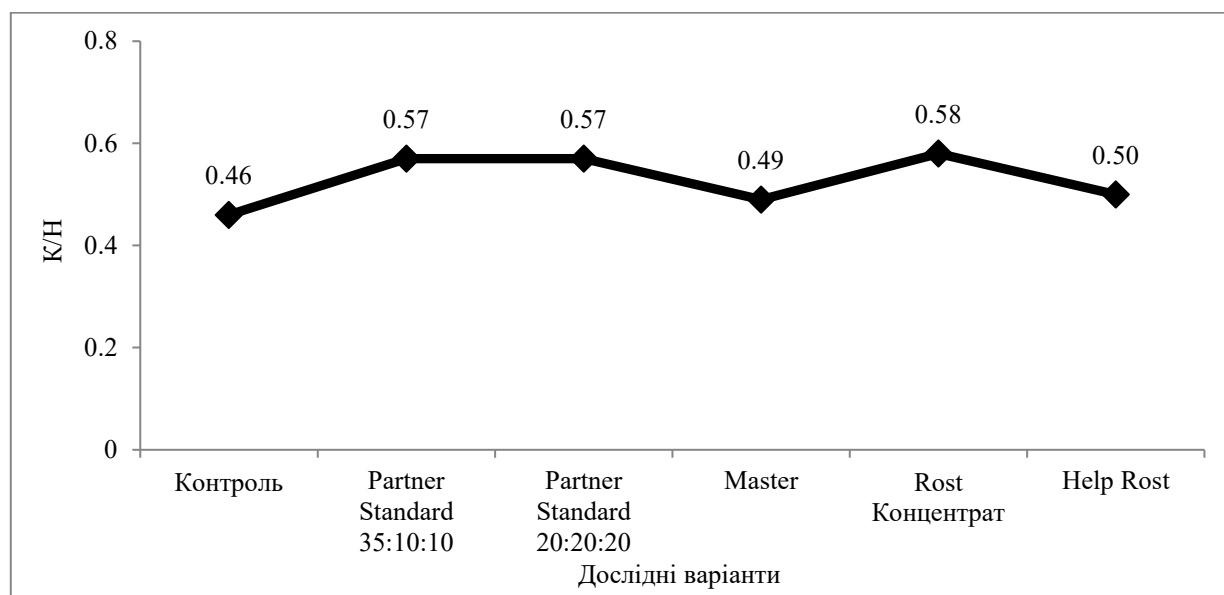


Рис. 2 – Співвідношення мас кореневої і надземної частин (К/Н) сіяncів сосни звичайної із ЗКС за дворазового підживлення випробовуваними добривами

Fig. 2 – The ratio of the masses of the root and aboveground parts (K/H) of container-grown Scots pine seedlings after two-time feeding with tested fertilizers

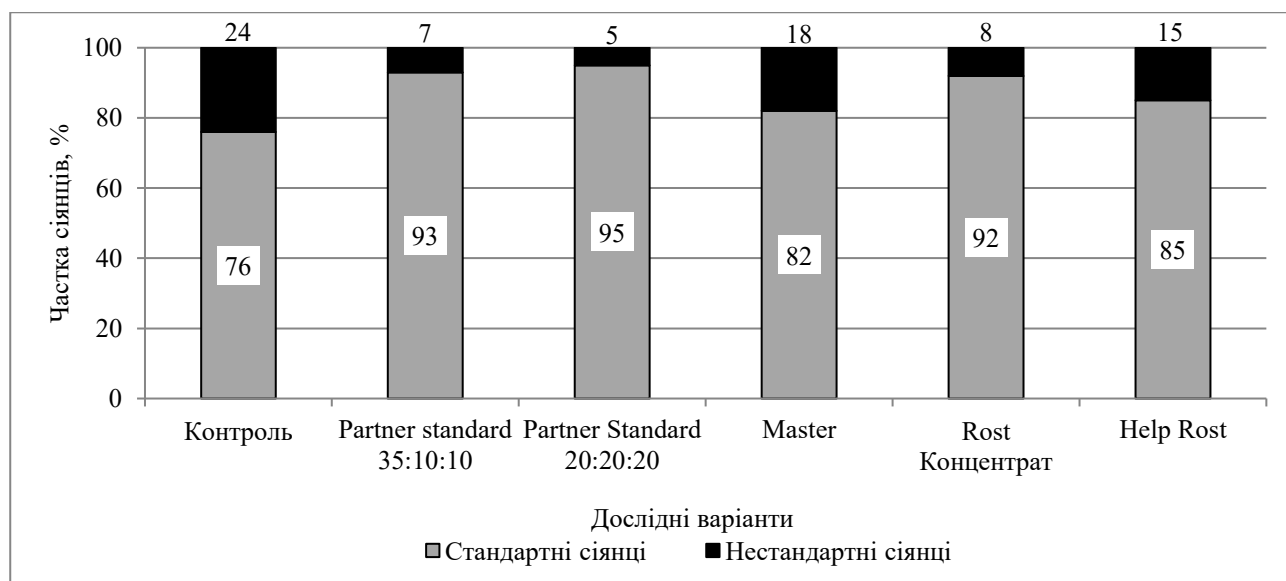


Рис. 3 – Співвідношення кількості стандартних і нестандартних сіяncів сосни звичайної із ЗКС за дворазового підживлення випробовуваними добривами

Fig. 3 – The ratio of the standard and non-standard container-grown Scots pine seedlings after two feedings with tested fertilizers

Результати проведених досліджень свідчать про вищі показники росту та приживлюваності рослин в однорічних лісових культурах сосни звичайної, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними із застосуванням добрив, як порівняти з культурами, створеними сіянцями із ЗКС, вирощеними без застосування добрив, та з культурами, створеними сіянцями з ВКС (табл. 2, рис. 4).

Виявлено, що дослідні однорічні лісові культури за висотою перевершували культури на контрольному варіанті (створені сіянцями із ЗКС, вирощеними без застосування добрив) на 22–29 %, за приростом у висоту – на 7–21 %, за діаметром кореневої шийки – на 8–19 %.

Таблиця 2

Показники росту рослин сосни звичайної в однорічних дослідних лісових культурах

Table 2

Growth indicators of one-year-old Scots pine plants in experimental forest plantations

Дослідний варіант Experimental treatment	Висота, см Height, cm			Діаметр кореневої шийки, мм Diameter of the root collar, mm			Приріст у висоту, см Height increment, cm		
	$M \pm m$	t_f	% до контролю % to control	$M \pm m$	t_f	% до контролю % to control	$M \pm m$	t_f	% до контролю % to control
Контроль	23,2 ± 0,30	—	100	3,6 ± 0,17	—	100	8,8 ± 0,12	—	100
Partner Standard 35:10:10	29,9 ± 0,27	16,60	129	4,3 ± 0,20	2,67	119	10,7 ± 0,15	9,89	121
Partner Standard 20:20:20	29,7 ± 0,32	14,82	128	4,3 ± 0,23	2,45	119	10,4 ± 0,13	9,04	118
Master	28,3 ± 0,30	12,02	122	3,9 ± 0,23	1,05	108	9,4 ± 0,16	3,01	107
Rost Концентрат	28,5 ± 0,34	12,89	123	3,9 ± 0,27	0,94	108	10,0 ± 0,16	5,99	114
Help Rost	29,2 ± 0,33	13,45	126	4,2 ± 0,24	2,04	117	10,2 ± 0,20	6,02	116
ВКС	18,6 ± 0,45	3,52	80	3,4 ± 0,31	1,14	94	9,1 ± 0,25	1,37	92

Примітка: $M \pm m$ – середнє значення вимірюваного показника та його стандартна похибка; t_f – t -критерій Стьюдента ($t_{0,05} = 2,01$); ВКС – лісові культури сосни звичайної, створені сіянцями із відкритою кореневою системою. Значущі відмінності виділено напівжирним шрифтом.

Note: $M \pm m$ – mean value of indicators and its standard error; t_f – actual value of Student's t -test ($t_{0,05} = 2,01$); ВКС – Scots pine forest plantations established using bare root seedlings. Significant differences are highlighted in bold.

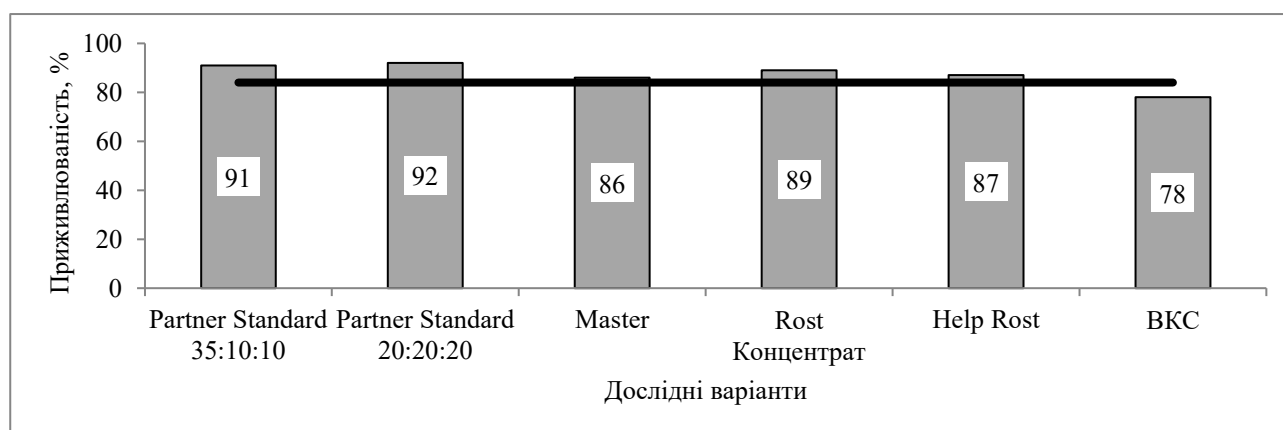


Рис. 4 – Приживлюваність рослин в однорічних дослідних лісових культурах сосни звичайної (суцільна лінія – показник приживлюваності на контрольному варіанті)

Fig. 4 – Survivability of one-year-old Scots pine plants in the experimental forest plantations (solid line shows the survivability in the control treatment)

Виявлено, що значуще при $p = 0,05$ перевершують контроль за висотою та приростом у висоту всі дослідні варіанти, а за діаметром кореневої шийки – лише дослідні варіанти «Partner Standard 35 : 10 : 10», «Partner Standard 20 : 20 : 20» та «Help Rost». Натомість

у варіантах «Master» і «Rost Концентрат» перевищення за діаметром кореневої шийки проти контролю було незначущим (див. табл. 2).

Встановлено, що рослини сосни звичайної в однорічних лісових культурах, створених сіянцями із ВКС, за всіма показниками росту значуще при $p = 0,05$ поступалися рослинам дослідних лісових культур, створених сіянцями із ЗКС.

Приживлюваність рослин в однорічних лісових культурах сосни звичайної, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними без застосування добрив (контроль), становила 84 %, тоді як у дослідних варіантах культур її значення було дещо вищим – 86–92 %. Приживлюваність рослин в однорічних лісових культурах сосни звичайної, створених сіянцями із ВКС, була суттєво меншою (78 %), ніж приживлюваність рослин у дослідних лісових культурах, створених сіянцями із ЗКС, зокрема й на контролі.

Обговорення. Досліджено вплив дворазового підживлення сіянців сосни звичайної із ЗКС розчинами комплексних добрив із різним складом активної речовини, зокрема, концентраціями макроелементів – азоту, фосфору та калію. Виявлено, що підживлення призвело до суттєвого збільшення біометричних показників однорічних сіянців (висоти – до 40 %, діаметра кореневої шийки – до 20 %) та маси (надземної частини – до 27 %, кореневої частини – до 59 %), як порівняти із сіянцями, вирощеними без застосування добрив. Найвищі біометричні показники сіянців, а також найбільші маси їхніх надземної та кореневої частин, було відзначено у варіантах добрив, які мали найбільші концентрації основних макроелементів (азоту – 15–35 %, фосфору – 7–20 %, калію – 7–20 %), порівнюючи із варіантами добрив, де концентрації були значно меншими (азоту – 1–6 %, фосфору – 1–3 %, калію – 2–6 %) (див. табл. 1, рис. 1).

Власні результати узгоджуються з результатами інших дослідників (Islam *et al.*, 2009; Gruffman *et al.*, 2012; Lim *et al.*, 2022), які також відзначали збільшення біометричних показників однорічних контейнерних сіянців сосни звичайної, підживлених азотними добривами як у нітратній, так і амонійній формах, у середньому до 15 % проти контролю (сіянців, вирощених без застосування добрив).

О. І. Ляліним (Lialin, 2012) також отримано вищі біометричні показники (висоти – до 10 %, діаметра кореневої шийки – до 18 %) та більшу масу (надземної та кореневої частин – до 40 %) однорічних сіянців сосни звичайної із ЗКС, вирощених із застосуванням таблетованого органічного добрива «Гумітаб», яке містило також стимулятор росту рослин «Гумісол» і накопичувач вологи «Теравет-100», у нормах 0,75; 1,50 і 2,25 г на контейнер об'ємом 500 см³. При цьому найбільші біометричні показники та масу визначено у варіанті максимальної (2,25 г на контейнер) нормі внесення серед випробуваних.

Одним із основних завдань вирощування садивного матеріалу із ЗКС є формування оптимальних умов для розвитку кореневої системи та максимальне її збереження під час створення лісових культур, що забезпечує надалі високу приживлюваність та інтенсивний ріст рослин на лісокультурній площі (Danylenko *et al.*, 2024).

Важливою характеристикою є співвідношення мас кореневої (К) і надземної (Н) частин сіянців (К/Н). У проведених дослідженнях з дворазовим підживленням добривами найвищі співвідношення мас кореневої і надземної частин сіянців сосни звичайної (0,57 і 0,58) визначено у варіантах з найбільшими концентраціями у складі добрив азоту, фосфору та калію (див. рис. 2). За абсолютними значеннями цього показника (К/Н) також можна оцінити вплив випробовуваного добрива на ріст і розвиток частин сіянцю. Наприклад, чим більшим було співвідношення К/Н, тим більшим був вплив випробовуваного добрива на ріст і розвиток коріння сіянців. Чим меншим було це співвідношення, тим більшим був вплив на ріст і розвиток надземної частини сіянців.

Результати досліджень (Islam *et al.*, 2009; Gruffman *et al.*, 2012) свідчать, що у варіантах, де більші значення біометричних показників сіянців відмічені наприкінці першого вегетаційного періоду, переважання зберігалися також протягом другого вегетаційного

періоду. На жаль, власними дослідженнями ми ці висновки не можемо підтвердити, оскільки у наших дослідних варіантах сіянці вирощували лише один рік (один вегетаційний період).

Водночас результати наших досліджень свідчать про вищі показники росту (висоти – до 29 %, приросту у висоту – до 21 %, діаметра кореневої шийки – до 19 %) та приживлюваність (86–92 % проти 84 %) рослин в однорічних лісових культурах сосни звичайної, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними із застосуванням добрив, порівнюючи з рослинами в культурах, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними без застосування добрив. На жаль, через військові дії подальші обстеження та обміри дослідних лісових культур не проводили. Отже, це питання залишається актуальним і потребує додаткових досліджень.

С. П. Распопіною зі співавторами (Raspopina *et al.*, 2022) також було відзначено, що позакореневе підживлення 1 % і 1,5 % розчинами добрива «Rokohumin» сіянців сосни звичайної, висаджених на лісокультурну площу, сприяло збільшенню показників приживлюваності, висоти та діаметра деревних рослин. Так, приживлюваність однорічних рослин сосни звичайної в лісових культурах була вищою на 10 % (за позакореневого підживлення сіянців 1% розчином добрива) і на 5 % (за позакореневого підживлення сіянців 1,5% розчином добрива), порівнюючи з контролем (рослинами у звичайних виробничих культурах). Приживлюваність рослин сосни звичайної у трирічних лісових культурах становила 53 і 50 % відповідно і перевищувала контроль (40 %). Водночас приживлюваність рослин як в одно-, так і в трирічному віці не досягала нормативного показника для Харківської області (*About approval of the Instruction*, 2010). Суттєве зниження приживлюваності, на думку дослідників, зумовлене насамперед відсутністю доглядів за культурами, що призвело до масового поширення коренепаросткового бур'яна – кунічника наземного (*Calamagrostis epigejos* L.), висота якого подекуди сягала 1,5 м.

Результати досліджень О. І. Ляліна (Lialin, 2008), власні попередні дослідження (Danylenko *et al.*, 2021; 2024) у Харківській області, а також О. Г. Василевського зі співавторами (Vasylevskiy *et al.*, 2024) у Вінницькій і Хмельницькій областях та О. Ю. Андрєєвої зі співавторами (Andreieva *et al.*, 2016) у Житомирській області свідчать про кращу приживлюваність та вищі показники росту у віці 1–5 років чистих за складом лісових культур сосни звичайної, створених сіянцями із ЗКС, порівнюючи з культурами, створеними сіянцями із ВКС. Нашими дослідженнями також підтверджено дещо менші значення показників приживлюваності та росту рослин в однорічних лісових культурах сосни звичайної, створених сіянцями із ВКС, порівнюючи з культурами, створеними сіянцями із ЗКС, вирощеними як із застосуванням добрив, так і без їхнього застосування. Тому одним зі шляхів підвищення ефективності вирощування лісових культур сосни звичайної в регіоні досліджень може бути ширше використання під час лісовідновлення та лісорозведення садивного матеріалу із ЗКС.

Висновки. Результати досліджень свідчать про доцільність застосування комплексних добрив Partner Standard, Master, Rost Концентрат та Help Rost у нормах, рекомендованих виробником препаратів, для інтенсифікації росту сіянців сосни звичайної із закритою кореневою системою під час їхнього вирощування в умовах закритого ґрунту та подальшого використання вирощених сіянців для лісовідновлення й лісорозведення.

Кореневе підживлення сіянців розчинами випробовуваних добрив сприяло збільшенню їхніх біометричних показників та маси кореневої і надземної частин. Найбільші біометричні показники та масу однорічних сіянців сосни звичайної відзначено в разі їхнього кореневого підживлення розчинами добрив Partner Standard 20 : 20 : 20 і Partner Standard 35 : 10 : 10, а найменші – у разі підживлення розчином добрива Master.

Частка стандартних однорічних сіянців сосни звичайної в дослідних варіантах становила 82–95 %, тоді як на контролі – 76 %.

Дослідні однорічні лісові культури сосни звичайної, створені сіянцями із закритою кореневою системою, вирощеними із застосуванням добрив, також характеризувалися вищими показниками росту та приживлюваністю, порівнюючи з культурами, створеними сіянцями із закритою кореневою системою, вирощеними без застосування добрив.

Джерела фінансування. Статтю підготовлено авторами в межах виконання тем досліджень УкрНДІЛГА (тема № 11 – «Дослідити ріст і розвиток лісових культур, створених садивним матеріалом із закритою кореневою системою, та розробити рекомендації щодо удосконалення технології їх створення», № держреєстрації 0120U101897), замовником якої є Державне агентство лісових ресурсів України.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- About approval of the Instruction on design, technical acceptance, accounting and quality assessment of forestry objects (2010). Approved by the order of the State Forest Management Committee of Ukraine dated 19 August 2010. No 260. Kyiv: State Forestry Committee (in Ukrainian).
- Andreieva, O.Yu., Huzii, A.I. and Karchevskiy, R.A. (2016) 'Some parameters of pine growth in plantations created with potted planting material', *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(3), pp. 9–14 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/40260301>
- Ayan, S. and Tüfekçioğlu, A. (2006) 'Growth responses of Scots pine seedlings grown in peat-based media amended with natural zeolite', *Journal of Environmental Biology*, 27, pp. 27–34.
- Containerized seedlings of Scots pine. Specifications. State standard of Ukraine 9247:2023 (2023). Kyiv: State Standard of Ukraine (in Ukrainian).
- Danylenko, O.M., Yushchuk, V.S. and Rumiantsev, M.H. (2024) 'Effectiveness of the use of plant growth stimulants when creating Scots pine forest plantations in Kharkiv Forest Research Station', *Forestry and Forest Melioration*, 144, pp. 69–79 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.144.2024.69>
- Danylenko, O.M., Yushchuk, V.S., Rumiantsev, M.H. and Mostepaniuk, A. A. (2021) 'Some features of the growth and condition of pine plantations created by different planting material', *Scientific Bulletin of UNFU*, 31(1), pp. 26–29 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.36930/40310104>
- Islam, M.A., Apostol, K.G., Jacobs, D.F. and Dumroese, R.K. (2009) 'Fall fertilization of *Pinus resinosa* seedlings: nutrient uptake, cold hardiness, and morphological development', *Annals of Forest Science*, 66, 704. <https://doi.org/10.1051/forest/2009061>
- Gruffman, L., Ishida T., Nordin, A. and Näsholm, T. (2012) 'Cultivation of Norway spruce and Scots pine on organic nitrogen improves seedling morphology and field performance', *Forest Ecology and Management*, 276, pp. 118–124. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.03.030>
- Hordiienko, M.I., Huz, M.M., Debryniuk, Yu.M. and Maurer, V.M. (2005) *Forest plantations*. Lviv: Kamula (in Ukrainian).
- Hrom, M.M. (2005) 'Stimulating the growth of juvenile forest plantations by applying mineral fertilizers in the Western Forest-Steppe', *Scientific Bulletin of UNFU*, 15(1), pp. 29–34 (in Ukrainian).
- Lialin, O.I. (2008) 'Condition and growth of pine plantations created with containerized planting material', *Forestry and Forest Melioration*, 113, pp. 93–100 (in Ukrainian).
- Lialin, O.I. (2012) *Improvement of technology of growing of containerized planting material of pine and oak in the Left-bank Forest Steppe*. PhD thesis. Kharkiv: URIFFM (in Ukrainian).
- Lim, H., Jämtgård, S., Oren, R., Gruffman, L., Kunz, S. and Näsholm, T. (2022) 'Organic nitrogen enhances nitrogen nutrition and early growth of *Pinus sylvestris* seedlings', *Tree Physiology*, 42(3), pp. 513–522. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpab127>
- Marchuk, I.U., Henhalo, O.M. and Pinchuk, A.P. (2017) *Fertilizers and their use in forestry and horticulture. A textbook for university students*. Kyiv: Ekspo-Druk (in Ukrainian).
- Popov, O.F. (2008) *Intensification of growing pine planting material in the south of the Left-Bank Forest-Steppe*. PhD thesis. Kharkiv: URIFFM (in Ukrainian).
- Raspopina, S.P., Didenko, M.M., Bila, Yu.M., Horoshko, V.V. and Harmash, A.V. (2022) 'The influence of growth stimulants on survival and growth of *Pinus sylvestris* in forest plantations of the Slobozhansky Forest Region of Ukraine', *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 24, pp. 120–128 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/412210>
- Romakin, V.V. (2006) *Computer data analysis: Tutorial*. Mykolaiv: MDHU im. Petra Mohyly (in Ukrainian).
- Špulák, O. and Hacurová, J. (2021) 'The influence of growing medium composition on pine and birch seedling response during the period of simulated spring drought', *Journal of Forest Science*, 67(8), pp. 385–395. <https://doi.org/10.17221/39/2021-JFS>
- Taranenko, Yu.M. (2017) *Features of Scots pine planting material growing from seeds with improved hereditary properties in the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine*. PhD thesis. Kharkiv: URIFFM (in Ukrainian).
- Tilki, F. and Memisoglu, T. (2014) 'Growth of Scots pine and silver birch seedlings on different nursery container media', *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 42, pp. 565–572. <https://doi.org/10.15835/nbha4229551>
- Troeng, E. and Ackzell, L. (1988) 'Growth regulation of Scots pine seedlings with different fertilizer compositions and regimes', *New Forest*, 2, pp. 119–130. <https://doi.org/10.1007/BF00027763>

- URIFFM (2014) *To improve technologies for creating forest plantations in large fires and growing planting material of major forest species. Report on research work on the topic No 16 for 2014 (final)*. [Ugarov, V. M., Ed.]. Kharkiv: URIFFM (in Ukrainian).
- Van den Driessche, R. (1988) 'Nursery growth of conifer seedlings using fertilizers of different solubilities and application time, and their forest growth', *Canadian Journal of Forest Research*, 18, pp.172–180. <https://doi.org/10.1139/x88-027>
- Vasylevskyi, O.H., Yelisavenko, Yu.A., Tarnopilskyi, P.B. and Rumiantsev, M.H. (2024). 'Growth of forest plantations of the Scots pine and English oak established by different types of planting material in the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine'. *Forestry and Forest Melioration*, 144, pp. 59–68 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.144.2024.59>
- Westman, C. J. (1976) 'Fertilization of containerized Scots pine seedlings with different nitrogen fertilizers', *Silva Fennica*, 10(4), pp. 296–313.

EFFICIENCY OF COMPLEX FERTILISER APPLICATION IN THE CULTIVATION OF SCOTS PINE SEEDLINGS AND ESTABLISHMENT OF FOREST PLANTATIONS IN KHARKIV FOREST RESEARCH STATION

Danylenko O. M.¹, Yushchyk V. S.², Rumiantsev M. H.^{3*}

The study evaluates the effects of complex fertilizers – Partner Standard, Master, Rost Kontsentrat and Help Rost – applied at manufacturer-recommended rates on the biometric parameters, weight, and yield of standard container-grown Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings in Kharkiv Forest Research Station. Root application of these fertilizer solutions significantly enhanced the biometric characteristics and the weight of one-year-old seedlings.: Compared to the control, treated variants exhibited an increase in height by 31–40%, root collar diameter by 7–20%, air-dry aboveground biomass by 12–27%, and root biomass by 21–59%. The proportion of standard-quality one-year-old Scots pine seedlings in the treated variants ranged from 82% to 95%, compared to 76% in the control group. These results demonstrate improved growth performance and survivability of one-year-old Scots pine forest plantations established with containerized seedlings grown using complex fertilizers, relative to plantations established with untreated containerized or bare-root seedlings.

Key words: *Pinus sylvestris* L., agrofiber container, planting material, growth parameters, survivability.

Одержано редколегією 06.01.2025

¹ Danylenko Oleh, State Enterprise "Kharkiv Forest Research Station", Cherkaska Lozova, 62300, Kharkiv region, Ukraine. E-mail: dandik86@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7817-4299>

² Yushchyk Vita, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: vityay2715@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2472-3882>

³ Rumiantsev Maksym, PhD in Agricultural Sciences, Senior Researcher, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: maxrum-89@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2245-2441>

* Correspondence: maxrum-89@ukr.net

УДК 630[232.4+232.41+236.4]:633.877.3

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.146.2025.40>**ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ЛІСОВИХ КУЛЬТУР СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ
ОДНО- ТА ТРИРІЧНОГО ВІКУ В ЦЕНТРАЛЬНОМУ ПОЛІССІ**М. Г. Румянцев^{1*}, П. Б. Тарнопільський², С. І. Мусієнко³, В. С. Ющик⁴

Наведено показники росту одно- й трирічних лісових культур сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), створених сіянцями із закритою й відкритою кореневою системою, в умовах свіжого та вологого субору. Виявлено, що одно- й трирічні культури, створені сіянцями із закритою кореневою системою, характеризуються більшими висотою (на 15–22 %), приростом за висотою (на 19–25 %), діаметром кореневої шийки (на 15–22 %) та шириною крони рослин (на 19 % уздовж ряду і на 20 % уперек ряду), а також – приживлюваністю (89 % проти 82 і 85 % у однорічних культур сосни в умовах свіжого й вологого субору відповідно та 100 % проти 87 % для трирічних культур в умовах свіжого субору), порівнюючи з культурами, створеними сіянцями з відкритою кореневою системою. Результати досліджень доцільно враховувати під час створення та вирощування лісових культур сосни звичайної садивним матеріалом із закритою кореневою системою в Центральному Поліссі.

Ключові слова: *Pinus sylvestris* L., сіянці із закритою кореневою системою, сіянці з відкритою кореневою системою, показники росту, приживлюваність, лісовідновлення.

Вступ. Лісові культури – це лісові насадження, створені садінням сіянців, саджанців, живців дерев і чагарників чи висіванням їхнього насіння (*Forest plantations. Terms and definitions*, 1995). Сіянці із відкритою (ВКС) та закритою (ЗКС) кореневою системою є основними видами садивного матеріалу для створення лісових культур сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) не лише в Україні, а й у багатьох європейських країнах, США та Канаді (Grossnickle and El-Kassaby, 2016). Правильний вибір методу створення лісових культур (садіння чи висівання) та виду садивного матеріалу (сіянці із ЗКС чи ВКС) для певної ділянки значною мірою визначає успішність штучного лісовідновлення та лісорозведення (Vasylevskyi *et al.*, 2024). Нині відсутня єдина думка щодо переваг того чи іншого виду садивного матеріалу під час штучного відновлення лісів, зокрема соснових, адже результати досліджень щодо особливостей росту насаджень, створених сіянцями з ВКС та ЗКС, суттєво варіюють. Дослідження, проведені в різних природних зонах України (Lialin, 2008; Andreieva *et al.*, 2016; Danylenko *et al.*, 2021; Vasylevskyi *et al.*, 2024), свідчать, що лісові культури сосни звичайної, створені сіянцями із ЗКС, відзначаються інтенсивнішим ростом, а також вищою приживлюваністю, як порівняти з культурами, створеними сіянцями із ВКС. Натомість результати окремих досліджень, проведених в Естонії (Tishler *et al.*, 2020), США, Канаді, Фінляндії та Швеції (Griswold, 1981; Barnett and McGilvray, 1993; Gwaze *et al.*, 2006), свідчать про відсутність суттєвої різниці між показниками росту соснових культур, створених сіянцями із ВКС і ЗКС. Таким чином, дослідження особливостей росту та розвитку, а також приживлюваності соснових культур, створених сіянцями із ВКС і ЗКС, залишаються

¹ Румянцев Максим Григорович, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, Харків, 61024, Україна. E-mail: maxrum-89@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2245-2441>

² Тарнопільський Петро Богданович, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, Харків, 61024, Україна. E-mail: arnopilsky@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8547-4843>

³ Мусієнко Сергій Іванович, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, м. Харків, 61024, Україна. E-mail: musienkosergij_les@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6581-2670>

⁴ Ющик Віта Сергіївна, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, Харків, 61024, Україна. E-mail: vityay2715@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2472-3882>

* Адреса для кореспонденції: maxrum-89@ukr.net

актуальними, зокрема і для умов Центрального Полісся, де подібні дослідження є фрагментарними (Andreieva *et al.*, 2016), а в останній час взагалі призупинилися.

Мета досліджень – порівняння показників росту й приживлюваності одно- та трирічних лісових культур сосни звичайної, створених сіянцями із закритою та відкритою кореневою системою, в Центральному Поліссі.

Матеріали й методи. Обліки показників росту й розвитку (висоти, приросту за висотою, діаметра кореневої шийки та ширини крон уздовж і упоперек ряду) одно- та трирічних лісових культур сосни звичайної, створених сіянцями із ЗКС і ВКС, та визначення показників їхньої приживлюваності проведено на трьох ділянках у Поташнянському лісництві філії «Радомишльське ЛМГ» (нині – Радомишльське надлісництво філії «Столичний лісовий офіс») державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України» (Житомирська область) у вересні 2024 р. Садіння культур проведено на зрубках, утворених після проведення суцільних вузьколісосічних рубок головного користування.

Проведено обстеження й обміри на двох ділянках однорічних лісових культур сосни звичайної, створених навесні 2024 р., в умовах свіжого (ділянка 1 – квартал 50, виділ 5.1, площа – 1,8 га) та вологого (ділянка 2 – квартал 68, виділ 23, площа – 2,5 га) субору, а також на одній ділянці трирічних лісових культур, створених навесні 2022 р., в умовах свіжого субору (ділянка 3 – квартал 15, виділ 7, площа – 2,1 га).

На кожній із ділянок культури створювали як сіянцями із ВКС, вирощеними в умовах відкритого ґрунту (у дерев'яних коробах, обладнаних крапельним поливом), так і сіянцями із ЗКС, вирощеними в умовах відкритого ґрунту (притінений полігон із поливом) у пластикових касетних контейнерах з об'ємом комірки 120 см³. Так, на частині ділянки 1 (1,0 га) культури створено сіянцями із ВКС (варіант «ВКС»), а на іншій частині (0,8 га) – сіянцями із ЗКС (варіант «ЗКС»); на частині ділянки 2 (1,8 га) культури створено сіянцями із ВКС (варіант «ВКС»), а на іншій частині (0,7 га) – сіянцями із ЗКС (варіант «ЗКС»). На частині ділянки 3 (0,5 га) культури створено сіянцями із ВКС (варіант «ВКС»), а на іншій частині (1,6 га) – сіянцями із ЗКС (варіант «ЗКС»).

Садіння сіянців із ВКС на всіх ділянках здійснювали вручну, під меч Колесова, а сіянців із ЗКС – під лісосадильну трубу. Попередньо на всіх ділянках проведено частковий обробіток ґрунту шляхом прокладання борозен плугом комбінованим лісовим (ПКЛ-70) в агрегуванні з трактором МТЗ-892. Схеми розміщення садивних місць на ділянках – 2,5 × 0,7 м (початкова густота – 5 714 шт.·га⁻¹), за винятком частини ділянки 3, де культури було створено сіянцями із ЗКС, – 2,5 × 1,0 м (початкова густота – 4 000 шт.·га⁻¹). Схеми змішування порід для однорічних культур, створених сіянцями як із ВКС, так із ЗКС, – 5рСз1рДз, для трирічних культур – 6рСз2рМде2рЛпш. Дуб звичайний (*Quercus robur* L.), модрина європейська (*Larix decidua* Mill.) та липу широколисту (*Tilia platyphyllos* Scop.) вводили до складу культур садінням однорічних сіянців із ВКС вручну, під меч Колесова.

На ділянках однорічних культур на час здійснення обліків проведено три ручні (видалення небажаної трав'яної рослинності та розпушування ґрунту сапкою в рядах) і три механізовані (видалення небажаної трав'яної рослинності кущорізом у міжряддях) догляди. На ділянці трирічних культур у перший рік їхнього вирощування проведено по три ручні і механізовані догляди, на другий і третій роки вирощування культур – по два ручні й механізовані догляди. Доповнення культур, створених сіянцями із ВКС, здійснено на другий рік вирощування обсягом 15 % від початкової густоти.

Приживлюваність одно- й трирічних культур розраховували як відношення кількості життєздатних рослин на момент їхнього обліку (вересень 2024 р.) до початкової кількості висаджених рослин, виражене у відсотках. Висоту рослин вимірювали металевою рулеткою, діаметр кореневої шийки – електронним штангенциркулем. На кожній ділянці лісових культур проведено обміри показників росту не менше ніж 100 рослин із 5–6 суміжних рядів (*Forest inventory sample plots*, 2007). Крім того, у трирічних рослин вимірювали також ширину крон уздовж і упоперек ряду.

Одержані дані обробляли методами математичної статистики за допомогою пакету програм MS Excel. Вірогідність різниці між контролем (варіант – «ВКС») і дослідними варіантами («ЗКС») перевіряли з використанням t_f -критерію Стьюдента на 5 % рівні значущості (Romakin, 2006).

Результати. Однорічні лісові культури сосни звичайної, створені сіянцями із ЗКС і ВКС (ТЛУ В₂). За результатами проведених обліків виявлено, що однорічні культури в умовах свіжого субору, створені сіянцями із ЗКС, характеризувалися вищими показниками росту, ніж культури, створені сіянцями із ВКС. Ця різниця за висотою становила 15 %, за приростом у висоту й діаметром кореневої шийки – 19 % (табл. 1). За всіма показниками росту різниця між дослідним варіантом і контролем була значущою.

Таблиця 1

Показники росту однорічних лісових культур сосни звичайної, створених сіянцями із ЗКС і ВКС (ТЛУ – В₂)

Table 1

Growth indicators of one-year-old Scots pine forest plantations established with container-grown and bare-root seedlings (forest site type – fresh relatively infertile pine site)

Дослідний варіант Experimental treatment	Середня висота, см Average height, cm			Середній приріст за висотою, см Average height increment, cm			Середній діаметр кореневої шийки, мм Average diameter of the root collar, mm		
	$M \pm m$	t_f	%	$M \pm m$	t_f	%	$M \pm m$	t_f	%
ВКС	14,0 ± 0,64	–	100	4,2 ± 0,31	–	100	3,1 ± 0,19	–	100
ЗКС	16,1 ± 0,40	2,89	115	5,0 ± 0,24	2,04	119	3,7 ± 0,13	2,61	119

Примітка. $M \pm m$ – середнє значення вимірюваного показника та його стандартна похибка; t_f – t -критерій Стьюдента ($t_{0,05} = 2,01$); ВКС – контрольний варіант.

Note. $M \pm m$ – mean value of indicators and its standard error; t_f – actual value of Student's t -test ($t_{0,05} = 2.01$); ВКС – control variant.

Культури, створені сіянцями із ЗКС, мали вищу приживлюваність (89 %), ніж культури, створені сіянцями із ВКС (82 %). Дуб звичайний у складі культур характеризувався порівняно добрими приживлюваністю (74 %) та станом.

Однорічні лісові культури сосни звичайної, створені сіянцями із ЗКС і ВКС (ТЛУ В₃). За результатами обліків виявлено, що однорічні культури в умовах вологого субору, створені сіянцями із ЗКС, характеризувалися вищими показниками росту, ніж культури, створені сіянцями із ВКС. Ця різниця за висотою й діаметром кореневої шийки становила 15 %, за приростом у висоту – 25 % (табл. 2).

Таблиця 2

Показники росту однорічних лісових культур сосни звичайної, створених сіянцями із ЗКС і ВКС (ТЛУ – В₃)

Table 2

Growth indicators of one-year-old Scots pine forest plantations established with container-grown and bare-root seedlings (forest site type – moist relatively infertile pine site)

Дослідний варіант Experimental treatment	Середня висота, см Average height, cm			Середній приріст за висотою, см Average height increment, cm			Середній діаметр кореневої шийки, мм Average diameter of the root collar, mm		
	$M \pm m$	t_f	%	$M \pm m$	t_f	%	$M \pm m$	t_f	%
ВКС	14,2 ± 0,60	–	100	4,4 ± 0,30	–	100	3,3 ± 0,17	–	100
ЗКС	16,4 ± 0,55	2,70	115	5,5 ± 0,24	2,86	125	3,8 ± 0,13	2,34	115

Примітка. $M \pm m$ – середнє значення вимірюваного показника та його стандартна похибка; t_f – t -критерій Стьюдента ($t_{0,05} = 2,01$); ВКС – контрольний варіант.

Note. $M \pm m$ – mean value of indicators and its standard error; t_f – actual value of Student's t -test ($t_{0,05} = 2.01$); ВКС – control variant.

За всіма показниками росту різниця між дослідним варіантом і контролем була значущою. Культури, створені сіянцями із ЗКС, мали вищу приживлюваність (89 %), ніж культури, створені сіянцями із ВКС (85 %). Дуб звичайний у складі культур характеризувався порівняно добрими приживлюваністю (77 %) та станом. Зіставлення показників росту (висоти, приросту за висотою та діаметра кореневої шийки) однорічних соснових культур, створених сіянцями із ЗКС і з ВКС, в умовах свіжого й вологого субору не встановило статистично значущої різниці за жодним із показників ($t_{0,05} = 2,01$; $t_{\text{факт.}} = 0,22-1,47$).

Трирічні лісові культури сосни звичайної, створені сіянцями із ЗКС і ВКС (ТЛУ В₂).
 Загальний вигляд досліджуваних культур наведено на рисунку 1.

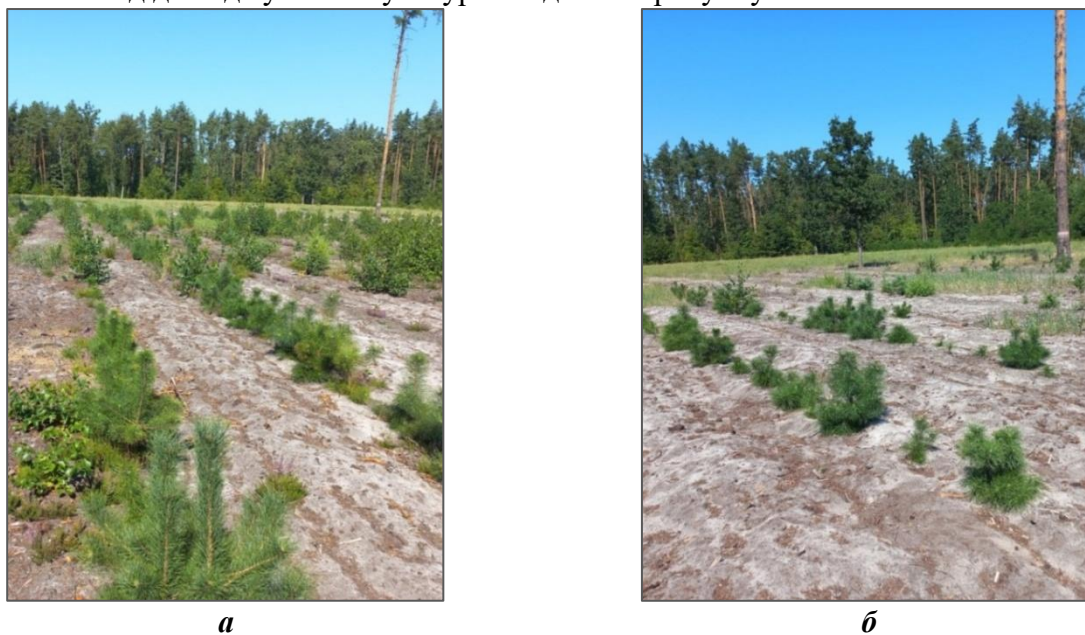


Рис. 1 – Загальний вигляд трирічних лісових культур сосни звичайної, створених сіянцями із ЗКС (а) та ВКС (б)

Fig. 1 – The three-year-old forest plantations of Scots pine established with container-grown (a) and bare-root (b) seedlings

Аналіз результатів обліків виявив, що в умовах свіжого субору культури, створені сіянцями із ЗКС, мали вищі показники росту, ніж культури, створені сіянцями із ВКС. Різниця за висотою та діаметром кореневої шийки становила 22 %, за приростом у висоту – 24 % (табл. 3).

Таблиця 3

Показники росту трирічних лісових культур сосни звичайної, створених сіянцями із ЗКС і ВКС (ТЛУ – В₂)

Table 3

Growth indicators of three-year-old Scots pine forest plantations established with container-grown and bare-root seedlings (forest site type – fresh relatively infertile pine site)

Дослідний варіант Experimental treatment	Середня висота, см Average height, cm			Середній приріст за висотою, см Average height increment, cm			Середній діаметр кореневої шийки, мм Average diameter of the root collar, mm		
	$M \pm m$	t_f	%	$M \pm m$	t_f	%	$M \pm m$	t_f	%
ВКС	$70,4 \pm 2,60$	–	100	$28,5 \pm 2,08$	–	100	$18,4 \pm 1,38$	–	100
ЗКС	$85,8 \pm 2,67$	4,24	122	$35,2 \pm 1,49$	2,62	124	$22,4 \pm 0,91$	2,42	122

Примітка. $M \pm m$ – середнє значення вимірюваного показника та його стандартна похибка; t_f – t -критерій Стюдента ($t_{0,05} = 2,01$); ВКС – контрольний варіант.

Note. $M \pm m$ – mean value of indicators and its standard error; t_f – actual value of Student's t -test ($t_{0,05} = 2.01$); ВКС – control variant.

За всіма показниками росту різниця між дослідним варіантом і контролем була значущою. Абсолютною приживлюваністю (100 %) характеризувалися культури, створені сіянцями із ЗКС. У культурах, створених сіянцями із ВКС, приживлюваність становила 87 %. Модрина європейська та липа широколиста в складі культур характеризувалися нижчою за нормативну приживлюваністю (58 і 43 % відповідно). Проте стан залишених рослин оцінено як «добрий». Середня висота модрини європейської становила 98,3 см, діаметр кореневої шийки – 19,2 мм, для липи широколистої показники становили 36,9 см і 7,3 мм відповідно.

У трирічних лісових культурах, створених сіянцями із ЗКС, зафіксовано також більші значення ширини крони рослин як уздовж, так і упоперек ряду, ніж у культурах, створених сіянцями із ВКС. Ця різниця була значущою та становила 19 % для ширини крони рослин уздовж ряду і 20 % для ширини крони рослин упоперек ряду (рис. 2).

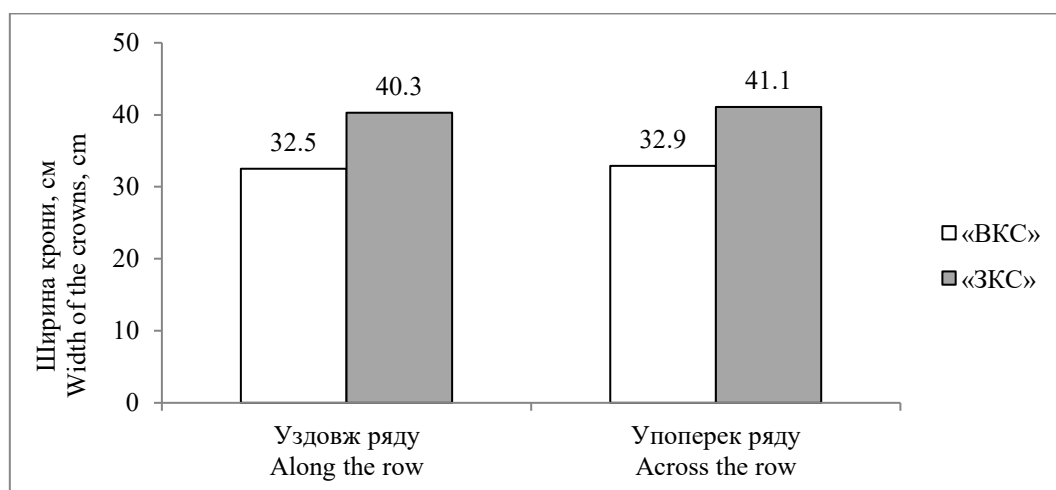


Рис. 2 – Ширина крони рослин у трирічних лісових культурах сосни звичайної, створених сіянцями із ЗКС та ВКС

Fig. 2 – Crown width in three-year-old Scots pine forest plantations established with container-grown and bare-root seedlings

Відпад рослин в одно- й трирічних культурах, створених сіянцями із ВКС і ЗКС, був пов'язаний із пошкодженням їх хрущами, довгоносиками та пагонов'юнами.

Обговорення. Нині, в умовах зміни клімату, зростання антропогенного навантаження, ризику ушкодження природного й штучного поновлення шкідниками та хворобами, а також відзначеної загальної тенденції до погіршення стану соснових лісів, зокрема в Центральному Поліссі, виникає нагальна потреба вдосконалення технології вирощування садивного матеріалу сосни звичайної та створення ним лісових культур (Andreieva *et al.*, 2016).

Одним зі шляхів оптимізації лісокультурного виробництва є використання садивного матеріалу із ЗКС, який має низку переваг у порівнянні з сіянцями з ВКС. Зокрема, зменшується ймовірність травмування рослин із ЗКС під час транспортування й садіння на лісокультурній площі; з'являється можливість створення лісових культур упродовж усього вегетаційного періоду; у більшості випадків відсутня потреба в доповненні таких культур завдяки високій приживлюваності (на рівні 95–100 %) й успішній конкуренції з небажаною трав'яною та чагарниковою рослинністю у перші роки після садіння (Lialin, 2008; Danylenko *et al.*, 2023).

Упродовж останніх 10–15 років позитивним виявився досвід створення лісових культур сосни звичайної сіянцями із ЗКС у Поліссі (Andreieva *et al.*, 2016), Правобережному (Vasylevskyi *et al.*, 2024) та Лівобережному (Lialin, 2008; Danylenko *et al.*, 2021) Лісостепу. За результатами проведених досліджень виявлено, що вищі показники росту та кращу приживлюваність мали культури різного віку (від 1 до 5 років), створені сіянцями із ЗКС, як порівняти з культурами, створеними сіянцями із ВКС. Так, одно- й чотирирічні культури в Правобережному Лісостепу (Вінницька та Хмельницька області), створені сіянцями із ЗКС,

порівнюючи з культурами, створеними сіянцями із ВКС, характеризувалися вищими значеннями висоти (до 18 %), приросту за висотою (до 17 %), діаметром кореневої шийки (до 26 %), а також приживлюваністю – 93 % проти 86 % для однорічних культур.

У Лівобережному Лісостепу (Харківська область), як свідчать результати досліджень (Danylenko *et al.*, 2021), до п'ятирічного віку лісові культури сосни звичайної, створені сіянцями із ЗКС, також суттєво перевершували за показниками росту культури, створені сіянцями із ВКС. Так, в однорічних культурах різниця за висотою становила 50 %, за приростом у висоту – 38 %, за діаметром кореневої шийки – 25 %. У трирічних культурах ця різниця становила відповідно 28, 21 і 16 %, а в п'ятирічних культурах – 7, 4 і 15 %. Подібні результати отримано й О. І. Ляліним (Lialin, 2008) для соснових культур чотирирічного віку.

У Центральному Поліссі (Житомирська область) дво-, три- й чотирирічні соснові культури, створені сіянцями із ЗКС, як порівняти з культурами, створеними сіянцями із ВКС, характеризувалися вищими значеннями висоти (до 83 %), приросту за висотою (до 60 %) та діаметра кореневої шийки (до 53 %), а також ширини крон як уздовж, так і уперек ряду (до 25 і 35 % відповідно) для трирічних культур (Andreieva *et al.*, 2016).

У багатьох європейських країнах, США, Канаді та західних країнах Перської затоки результати досліджень особливостей росту соснових культур, створених сіянцями із ЗКС і ВКС, суттєво різняться. Одні дослідники відзначають кращий ріст і приживлюваність культур, створених сіянцями із ЗКС, порівнюючи із культурами, створеними сіянцями із ВКС, а інші не відзначають суттєвої різниці між показниками росту соснових культур, створених сіянцями із ВКС і ЗКС. Так, в Естонії, як свідчать результати досліджень. (Jäärats *et al.*, 2016), культури сосни звичайної, створені сіянцями із ЗКС, до трирічного віку за висотою суттєво (до 50 %) переважали культури, створені сіянцями із ВКС. Натомість різниці між показниками приживлюваності соснових культур, створених сіянцями із ЗКС і ВКС, упродовж перших трьох років вирощування не виявлено.

У Швеції та Фінляндії U. Nilsson та ін. (Nilsson *et al.*, 2010) відзначали вищі значення висоти культур до п'ятирічного віку, створених сіянцями із ЗКС, порівнюючи з культурами, створеними сіянцями із ВКС.

Успішніший ріст, вищу приживлюваність культур із участю сосни звичайної та сосни ладанної (*Pinus taeda* L.), а також збережуваність головної породи в культурах до десятирічного віку, створених сіянцями із ЗКС, порівнюючи з культурами, створеними сіянцями із ВКС, відзначено в результатах досліджень, проведених у Канаді (Grossnickle and El-Kassaby, 2016), США (McDonald, 1991; Haywood and Barnett, 1994; Watson, 2020), а також у західних країнах Перської затоки (Taylor *et al.*, 2007).

Водночас в Естонії, як свідчать дослідження (Tishler *et al.*, 2020), у шестирічних культурах сосни звичайної, створених сіянцями із ЗКС і ВКС, не було виявлено суттєвої різниці у показниках росту (висота та діаметр кореневої шийки). Автори припустили, що це могло бути пов'язане з вищими біометричними показниками сіянців із ВКС на момент садіння їх на лісокультурну площу, порівнюючи із сіянцями із ЗКС. Проте вищою збережуваністю (74 %) головної породи характеризувалися культури, створені сіянцями із ЗКС, як порівняти із культурами, створеними сіянцями із ВКС (61 %).

У США, Канаді, Фінляндії та Швеції, як свідчать результати інших досліджень (Griswold, 1981; Barnett and McGilvray, 1993; Gwaze *et al.*, 2006), також не відзначено суттєвої різниці між показниками росту соснових культур до шестирічного віку, створених сіянцями із ВКС і ЗКС.

Таким чином, за результатами аналізу світового досвіду щодо штучного відновлення соснових молодняків різними видами садивного матеріалу – сіянцями із ЗКС і ВКС – не можна категорично віддавати перевагу тому чи іншому виду. Тому це питання й надалі залишається надзвичайно актуальним і потребує подальших досліджень.

Результати проведених нами досліджень також свідчать про вищі показники росту та кращу приживлюваність рослин у соснових культурах віком один і три роки, створених сіянцями із ЗКС, як порівняти з культурами, створеними сіянцями із ВКС. Водночас було

виявлено суттєво вищі значення ширини крони рослин як уздовж, так і упоперек ряду в трирічних культурах, створених сіянцями із ЗКС, порівнюючи з культурами, створеними сіянцями із ВКС, – на 19 і 20 % відповідно. Отримані дані свідчать, що використанням сіянців із ЗКС можна пришвидшити терміни змикання культур та раніше перевести ділянки у вкриті лісовою рослинністю землі за однакових схем розміщення садивних місць.

Висновки. Досліджувані одно- та трирічні лісові культури сосни звичайної в умовах свіжого і вологого субору, створені сіянцями із закритою кореневою системою, характеризувалися вищими висотою (до 22 %), приростом у висоту (до 25 %), діаметром кореневої шийки (до 22 %), шириною крони рослин уздовж і упоперек ряду (на 19 і 20 % відповідно) та приживлюваністю (89 % проти 82 і 85 % для однорічних культур в умовах свіжого і вологого субору відповідно та 100 % проти 87 % для трирічних культур в умовах свіжого субору), як порівняти з культурами, створеними сіянцями із відкритою кореневою системою.

Інтенсивніший ріст та висока приживлюваність культур, створених сіянцями із закритою кореневою системою, свідчать про можливість зменшення початкової густоти до 30 % завдяки збільшенню кроку в ряду із 0,7 до 1,0 м (за ширини міжрядь 2,5 м). Отже, використання сіянців із закритою кореневою системою під час штучного лісовідновлення та лісорозведення з лісівничого погляду може бути доволі ефективним.

Результати досліджень враховано в «Рекомендаціях щодо удосконалення технології створення й вирощування лісових культур сосни звичайної садивним матеріалом із закритою кореневою системою в Центральному Поліссі».

Подяки. Автори вдячні працівникам Поташнянського лісництва філії «Радомишльське ЛМГ» (нині – Радомишльське надлісництво філії «Столичний лісовий офіс») ДП «Ліси України» за допомогу в проведенні польових досліджень.

Джерела фінансування. Статтю підготовлено авторами за результатами досліджень за договором № 84 «Особливості росту та розвитку лісових культур головних лісотвірних порід у філії «Радомишльське ЛМГ» ДП «Ліси України», створених за різною технологією».

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Andreieva, O.Yu., Huzii, A.I. and Karchevskiy, R.A. (2016) 'Some parameters of pine growth in plantations created with potted planting material', *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(3), pp. 9–14 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/40260301>
- Barnett, J.P. and McGilvray, J.M. (1993) 'Performance of container and bareroot loblolly pine seedlings on bottomlands in South Carolina', *Southern Journal of Applied Forestry*, 17(2), pp. 80–83. <https://doi.org/10.1093/sjaf/17.2.80>
- Danylenko, O.M., Rumiantsev, M.H., Tarnopil'skiy, P.B., Yushchik, V.S. and Mostepaniuk, A.A. (2023) 'Features of the growth of planted young oak stands established with containerized seedlings in Kharkiv Forest Research Station', *Forestry and Forest Melioration*, 142, pp. 79–88 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.142.2023.79>
- Danylenko, O.M., Yushchik, V.S., Rumiantsev, M.H. and Mostepaniuk, A.A. (2021) 'Features of the growth and condition of pine plantations created by different planting material in the South-eastern Forest-steppe of Ukraine', *Scientific Bulletin of UNFU*, 31(1), pp. 26–29 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.36930/40310104>
- Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006.* (2007). Valid from May 1, 2007. Kyiv: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine (in Ukrainian).
- Forest plantations. Terms and definitions. State standard of Ukraine 2980-95.* (1995). Kyiv: State Standard of Ukraine (in Ukrainian).
- Griswold, H.C. (1981) *Barerooted versus containerized loblolly pine seedlings – six-year performance*. Research Note.
- Grossnickle, S.C. and El-Kassaby, Y.A. (2016) 'Bareroot versus container stocktypes: a performance comparison', *New Forests*, 47, pp. 1–51. <https://doi.org/10.1007/s11056-015-9476-6>
- Gwaze, D.R., Melick, C., Studyvin C. and Hoss, G. (2006). 'Survival and growth of container and bare root shortleaf pine seedlings in Missouri', in Riley, L.E.; Dumroese, R.K.; Landis, T.D. (tech cords.) *National proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations – 2005*. Proceedings RMRS – P-43. Fort Collins, CO. U.S. Department of Agriculture Forest Service, Rocky Mountain Research Station, pp. 123–126.
- Haywood, J.D. and Barnett, J.P. (1994) 'Comparing methods of artificially regenerating loblolly and slash pines: container planting, bare root planting, and spot seeding', *Tree Planter's Notes*, 45, pp. 63–67.
- Jäärats, A., Tullus, A. and Seemen, H. (2016) 'Growth and survival of bareroot and container plants of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* during eight years in hemiboreal Estonia', *Baltic Forestry*, 22(2), pp. 365–374.

- Lialin, O.I. (2008) 'Condition and growth of pine plantations created with containerized planting material', *Forestry and Forest Melioration*, 113, pp. 93–100 (in Ukrainian).
- McDonald, P.M. (1991) 'Container seedlings outperform bareroot stock: survival years growth after 10 years', *New Forests*, 5, pp. 147–156. <https://doi.org/10.1007/BF00029305>
- Nilsson, U., Luoranen, J., Kolström, T., Örlander, G. and Puttonen, P. (2010) 'Reforestation with planting in northern Europe'. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 25(4), pp. 283–294. <https://doi.org/10.1080/02827581.2010.498384>
- Romakin, V.V. (2006) *Computer data analysis: Tutorial*. Mykolaiv: MDHU im. Petra Mohyly (in Ukrainian).
- Taylor, E.L., Blazier, M., Holley, A. and Gordon, M. (2007) 'New pine planting strategies for the Western Gulf States'. In: Riley, L.E.; Dumroese, R.K.; Landis, T.D. *National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations – 2006*. Proceedings RMRS-P-50. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, pp. 104–109.
- Tishler, M., Tullus, T., Tullus, A., Jäärats, A., Lutter, R., Lundmark, T. and Tullus, H. (2020) 'Effects of shelterwood method and plant stock type on the early growth and survival of pine seedlings in regeneration stands under hemiboreal conditions', *Scandinavian Journal of Forest Research*, 35(1–2), pp. 85–95. <https://doi.org/10.1080/02827581.2019.1707273>
- Vasylevskyi, O.H., Yelisavenko, Yu.A., Tarnopilskyi, P.B. and Rumiantsev, M.H. (2024). 'Growth of forest plantations of Scots pine and English oak established by different types of planting material in the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine', *Forestry and Forest Melioration*, 144, pp. 59–68 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.144.2024.59>
- Watson, J. (2020) *Early performance comparison of bareroot and containerized loblolly pine (Pinus taeda L.) planting stock: does stocktype, genetics, and time of planting play a key role?* Theses and Dissertations, 1601. Available at: <https://scholarjunction.msstate.edu/td/1601> (Accessed: 23 December 2024).

SOME FEATURES OF THE GROWTH OF ONE- AND THREE-YEAR-OLD SCOTS PINE PLANTATIONS IN CENTRAL POLISSIA

Rumiantsev M. H.^{1*}, Tarnopilskyi P. B.², Musienko S. I.³, Yushchik V. S.⁴

The study presents growth characteristics of one- and three-year-old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) plantations established using containerized and bare-root seedlings in fresh and moist relatively infertile pine site types in Central Polissia. The findings indicate that plantations established with containerized seedlings exhibited superior growth performance compared to those planted with bare-root seedlings. Specifically, the plants in one- and three-year-old plantations demonstrated greater height (by 15–22%), height increment (by 19–25%), root collar diameter (by 15–22%), and crown width (by 19% along the row and 20% across the row). Survivability was also higher in containerized seedling plantations: 89% compared to 82% and 85% for one-year-old plantations on fresh and moist relatively infertile pine sites, respectively, and 100% compared to 87% for three-year-old plantations on fresh relatively infertile pine sites. These results highlight the advantages of using container-grown seedlings for establishing Scots pine plantations in Central Polissia and should inform future silvicultural practices in the region.

Key words: *Pinus sylvestris* L., containerized seedlings, bare-root seedlings, growth characteristics, survivability, reforestation.

Одержано редколегією 25.12.2024

¹ Rumiantsev Maksym, PhD (Agricultural Sciences), Senior Researcher, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: maxrum-89@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2245-2441>

² Tarnopilskyi Petro, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: tarnopilsky@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8547-4843>

³ Musiyenko Serhii, PhD (Agricultural Sciences), Senior Researcher, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: musienkosergij_les@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6581-2670>

⁴ Yushchik Vita, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: vityay2715@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2472-3882>

* Correspondence: maxrum-89@ukr.net

ЕКОЛОГІЯ І МОНІТОРИНГ

UDC 630.1:582.912.42:630.221.01:477-924.82/.84

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.146.2025.48>



REGENERATION DYNAMICS OF FOREST COENOSSES WITH *RHODODENDRON LUTEUM* SWEET (ERICACEAE) UNDERGROWTH AFTER CLEAR CUTTING IN MOIST RELATIVELY FERTILE OAK-PINE SITE TYPE IN ZHYTOMYR POLISSIA, UKRAINE

Tushak A. Yu.¹, Orlov O. O.^{2*}, Zhukovskyi O. V.³, Zhyzhyn M. P.⁴

The total area of forests with an undergrowth of *Rhododendron luteum* in moist relatively fertile pine site type (C₃) within the Branch “Emilchynske Forestry” of the State Specialized Forest Enterprise “Forests of Ukraine” and the Subsidiary Enterprise “Emilchinske Forestry APK” of the Zhytomyr Regional Communal Agroforestry Enterprise “Zhytomyroblagrolis” is 2,614.4 ha. Of this, 88.2 % consists of forests of natural origin, while 11.8 % comprises forest plantations. The study revealed that *Quercus robur* dominates in 53.5 % of the examined stands, while 46.5 % are secondary forests. Among these secondary stands, *Betula pendula* occupies 28.6 % of the area, and *Pinus sylvestris* covers 14.4 %. In terms of stand structure, forests with relative densities of stocking of 0.61–0.70 and 0.51–0.60 prevail, accounting for 41.1 % and 24.3 % of the total area, respectively. Following clear-cutting in moist relatively fertile pine sites, undergrowth with *Rh. luteum* regenerates sufficiently in stands within 40 years. In stands aged 60–70 years, the formation of a closed *Rh. luteum* undergrowth layer is nearly complete, and the physiognomy of the coenoses closely resembles that of the mother stand. However, in 17 % of the surveyed sites, *Rh. luteum* did not regenerate, primarily due to high stand density, untimely intermediate cutting and insufficient thinning intensity in stands younger than 30 years. A long-term analysis of the distribution of stands with *Rh. luteum* undergrowth revealed a significant decline in area. In the Branch “Emilchynske Forestry” of the SFE “Forests of Ukraine”, within the moist relatively fertile pine site type (C₃), the area of forest stands dominated by *Rh. luteum* in the undergrowth decreased 2.2-fold between 1978 and 2018, from 926.0 ha in 1978 to 423.8 ha in 2018.

Key words: yellow azalea, projective cover, vitality, forest plantations, regeneration.

Introduction. The yellow azalea (*Rhododendron luteum* Sweet) is a relict species with a distinct distribution, primarily found in Eastern Europe, the Caucasus, and Transcaucasia, with small, isolated populations in Central Europe (Global Biodiversity Information Facility, 2025). The species’ range is disjunctive (Barbarych, 1962; Orlov and Iakushenko, 2017; Global Biodiversity Information Facility, 2025). The lowland populations are primarily located in Ukraine, specifically in Zhytomyr Polissia, including the eastern part of Rivne region (Sarny district) and the western part of Zhytomyr region (Korosten and Zviagel districts) (Orlov and Iakushenko, 2017; Ukrainian Biodiversity Information Network, 2023; Global Biodiversity Information Facility, 2025; iNaturalist, 2025). *Rh. luteum* is nanophanerophyte, mezotrophic, mezophytic, acidophilous species, and heliophyte. Species is violent according to vital strategy; it can form dense thickets and can suppress the plants of the lower layers. It reproduces by seeds and by the growth of bushes.

In the central part of the *Rh. luteum*’s main distribution area within Ukrainian Polissia, in a moist relatively fertile oak-pine forest site type with yellow azalea, the species forms a dense undergrowth.

¹ Tushak Andriy, Zhytomyr Agricultural Technical Professional College, 96 Pokrovska Street, Zhytomyr, 10031, Ukraine. E-mail: andreytushak@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1909-2854>

² Orlov Oleksandr, PhD (Biology), Senior Researcher, State Institution “Institute of Environmental Geochemistry of the NAS of Ukraine”, 34a Academician Palladin Avenue, Kyiv, 02000, Ukraine; Poliskyi Branch of the Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, 2 Neskorenykh Street, Dovzhyk, Zhytomyr region, 10004, Ukraine. E-mail: orlov.botany@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2923-5324>

³ Zhukovskyi Oleh, PhD (Agricultural Sciences), Poliskyi Branch of the Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, 2 Neskorenykh Street, Dovzhyk, Zhytomyr region, 10004, Ukraine. E-mail: zh_oleh2183@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3351-9856>

⁴ Zhyzhyn Mykola, PhD (Biology), Associated Professor, 96 Zhytomyr Agricultural Technical Professional College, Pokrovska Street, Zhytomyr, 10031, Ukraine. E-mail: zhizhin_academy@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1291-6630>

*Correspondence: orlov.botany@gmail.com

Here, *Rh. luteum* thrives in oak, pine-oak, alder, and secondary birch and aspen forests, where its undergrowth closure reaches 0.7–1.0, significantly influencing natural stand regeneration and forest management. As a result, forest inventories allocated the moist relatively fertile oak-pine forest site type with yellow azalea as a distinct classification unit. *Querceto-Pinetum rhododendrosum (lutei)*, forest coenoses characterized by the dominance of *Rh. luteum* in the undergrowth in this forest type, are listed in the Green Book of Ukraine (Ustimenko, 2009). The specified variant of oak-pine forest site type with yellow azalea is used by Ukrainian forest management (Tkach *et al.*, 2024). Additionally, *Rh. luteum* is protected under Resolution 4 of the Bern Convention (*Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats*, 1979; *Interpretation manual of the habitats listed in Resolution No. 4*, 2015). Given that both the species and its communities are legally protected in the European Union and Ukraine, concerns regarding their potential economic use have arisen. These concerns are particularly relevant in the certification of forestry enterprises by FSC. However, it is important to note that in Zhytomyr Polissia, the estimated area of forests where *Rh. luteum* dominates the undergrowth is approximately 62.000 ha (Koziakov, 1983), with no more recent data currently available.

The primary method of harvesting mature forests in the study area is clear-cutting (Buzun *et al.*, 2018), followed by either plantation forestry or natural regeneration. This type of cutting significantly alters the ecological conditions in which reforestation occurs. Therefore, assessing the regeneration of *Rh. luteum* undergrowth in moist relatively fertile forest sites after clear-cutting is of considerable ecological and practical importance.

In Ukraine, forests with yellow azalea (*Rhododendron luteum* Sweet) undergrowth have a localised distribution (Barbarych, 1962). While the species is considered a relict, it dominates the undergrowth across large areas of Zhytomyr Polissia (Koziakov and Koziakov, 1973; Miakushko, 1978), where it exhibits a strong vitality. Estimates of forested areas containing *R. luteum* undergrowth vary in the region, ranging from 130.000 ha (Barbarych, 1953) to 55.000 ha (Koziakov and Koziakov, 1973) and 62.000 ha (Koziakov, 1983). Unfortunately, more recent data on the species' distribution in Ukraine are unavailable.

In Zhytomyr Polissia, according to the dominant classification, the primary forest association – *Querceto-Pinetum rhododendrosum (lutei)* – has been described within the *Querceto-Pineta pteridioso-myrtilliosa* group of associations, which is specific to the moist oak-pine azalea forest type. This association is characterised by the absence of a moss layer (Barbarych, 1955; Povarnitsyn, 1959; 1971; Koziakov and Koziakov, 1973; Bradis and Andrienko, 1977; Miakushko, 1978), a high *Rh. luteum* undergrowth closure (0.7–1.0), and a sparse herbaceous-dwarf-shrub layer with a projective cover of 1–10 (up to 20) %. The dominant species in this layer include *Vaccinium myrtillus* L., *Carex brizoides* L., and *Convallaria majalis* L.

In the Green Book of Ukraine, within the moist relatively fertile forest sites, according to the dominant classification, *Querceto (roboris)-Pineta (sylvestris) rhododendrosa (lutei)* forest coenoses have been identified, where *Rh. luteum* dominates the undergrowth. The restoration potential of this association has been assessed as satisfactory (Ustimenko, 2009), a conclusion was supported by other studies (Orlov and Iakushenko, 2017). Classification of forest communities with *Rh. luteum* undergrowth indicates that moist relatively fertile sites are dominated by floristic association *Serratulo-Pinetum* J. Mat., 1981, specifically the variant *Serratulo-Pinetum* var. *rhododendron luteum*, which lacks distinct diagnostic species (Orlov *et al.*, 2000).

Orlov and Iakushenko (2017) demonstrated that in Ukraine, the coenoses with the highest *Rh. luteum* undergrowth closure are located in Zhytomyr region, Korosten district (formerly Emilchyne and Olevsk districts), and exhibit strong regeneration potential after clear-cutting. Similarly, studies in the Anatolian part of *Rh. luteum*'s natural range (Turkey) have highlighted its significant regeneration potential, high vitality, and even invasive capacity (Eşen *et al.*, 2006).

The silvicultural significance of *Rh. luteum* and its negative impact on the natural regeneration of the main forest-forming species – Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and pedunculate oak (*Quercus robur* L.) – were pointed out by Schmidt (1927). He observed poor natural regeneration of these

species in forests with dense yellow azalea undergrowth. To enhance pine and oak regeneration in such forest communities, he recommended cutting down the *Rh. luteum* undergrowth, creating gaps, and planting Scots pine exclusively within these openings. A similar conclusion was reached by Povarnitsyn (1959, p. 65), who stated: ‘There is almost no pine regeneration under the canopy of plantations here, only scattered specimens of pine, aged 2–5 years and reaching 20–30 cm in height, can be found. After pine harvesting, azalea proliferates even more vigorously in this forest type, forming nearly impenetrable thickets that suppress pine growth and hinder natural regeneration. To facilitate the pine regeneration in this type of forest, the undergrowth must be cut down.’

In Central Europe, *Rh. luteum* habitats have been analysed and classified into various types, including Continental Nemoral Pine-Oak Forests (Palearctic Habitats) and Mixed Scots Pine-Pedunculate Oak Forests (Căprar *et al.*, 2014). The ecological conditions of the species in Poland are close to those of Ukrainian habitats. Additionally, research indicates that *Rh. luteum* populations from Ukraine served as the primary sources for introducing the species into gardens and parks across Eastern and Central Europe, as well as contributing to the formation of some secondary localities of the species in semi-natural habitats within the region (Piórecki and Dubiel, 2009).

In Ukraine, Important Plant Areas – Emilchynski Lisy (Orlov and Onyshchenko, 2017) and Olevski Lisy (Orlov, 2017) – have been designated to protect forests with *Rh. luteum* undergrowth. Furthermore, forest communities containing *Rh. luteum* are protected within several local forest reserves, including Daniov (226 ha), Olgino (815 ha), Perespa (117 ha), Polomy (347 ha), Sych (344 ha), Tokov Mokh (454 ha), Yuzykhivka (439 ha), among others (Orlov *et al.*, 2015).

This study aimed to investigate the key ecological and silvicultural characteristics of *Rh. luteum* habitats in moist relatively fertile forest sites and to evaluate the success of regeneration of forest coenoses with undergrowth of this species following clear-cutting in Zhytomyr Polissia.

The specific objectives were as follows:

- To characterise, based on field research, forest communities in which *Rh. luteum* dominates the undergrowth within mature maternal forests in the moist relatively fertile oak-pine site.
- To assess the regeneration dynamics of *Rh. luteum* undergrowth in forest plantations of varying ages (1–65 years) and in clear-cut areas left for natural regeneration in the moist relatively fertile forest sites.
- To evaluate the success and duration of *Rh. luteum* undergrowth regeneration after clear-cutting.
- To analyse the long-term dynamics of forested areas with *Rh. luteum* undergrowth in the moist relatively fertile forest sites.
- To propose management strategies for the sustainable use of forests containing *Rh. luteum* undergrowth.

Materials and Methods. The study was conducted primarily in 2024 within Zhytomyr Polissia region in Ukraine, delineated according to the current physical and geographical zoning of Ukraine (Marynych *et al.*, 2007).

The distribution of *Rh. luteum* was assessed using multiple sources, including herbarium collections: Herbarium of M. G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine (KW), Herbarium of M.M. Gryshko National Botanical Garden, NAS of Ukraine (KWA), and Herbarium of Taras Shevchenko National University of Kyiv (KWU). Additional data were obtained from floristic databases such as iNaturalist (iNaturalist, 2025) and UkrBin (Ukrainian Biodiversity Information Network, 2023), as well as standard mensuration descriptions from forest enterprises, and our own field observations conducted between 2000 and 2025. Notably, field research revealed discrepancies in forest classification, where stands with *Rh. luteum* undergrowth were often misclassified as other forest types – such as moist relatively fertile hornbeam-oak-pine, hornbeam-pine-oak, or hornbeam-oak site types – instead of the moist relatively fertile oak-pine forest site type with yellow azalea.

The primary data on *Rh. luteum* undergrowth regeneration were derived from field observations in Korosten district, Zhytomyr region, specifically within the Branches “Emilchynske Forestry” and “Luhyny Forestry” of the State Specialized Forest Enterprise “Forests of Ukraine”, as well as

the Subsidiary Enterprise “Emilchinske Forestry APK” of the Zhytomyr Regional Communal Agroforestry Enterprise “Zhytomyroblagrolis”.

To assess the regeneration dynamics of *Rh. luteum* undergrowth, 30 experimental plots, each of 0.5–1 ha, were established following standard methodology (Forest Inventory Sample Plots, 2007) (Fig. 1, Table 1). These plots represented different forest age groups, including:

- mature maternal forests (130–140 years old)
- young forest plantations (before crown closure): 0–1 year and 4–7 years old
- forest plantations after crown closure, categorised as:
 - 8–10 years old
 - 11–20 years old
 - 21–30 years old
 - 31–40 years old
 - 41–50 years old
 - 51–60 years old
 - 61–70 years old.

Each age group included 3 to 10 study plots. Within each experimental plot, assessments were conducted to evaluate the development of the coenosis floristic composition, coenotic structure, and condition of the *Rh. luteum* undergrowth. This included surveys on 3–10 subplots (10 × 10 m each) to determine projective cover (%), spatial distribution, vitality, and flowering patterns.

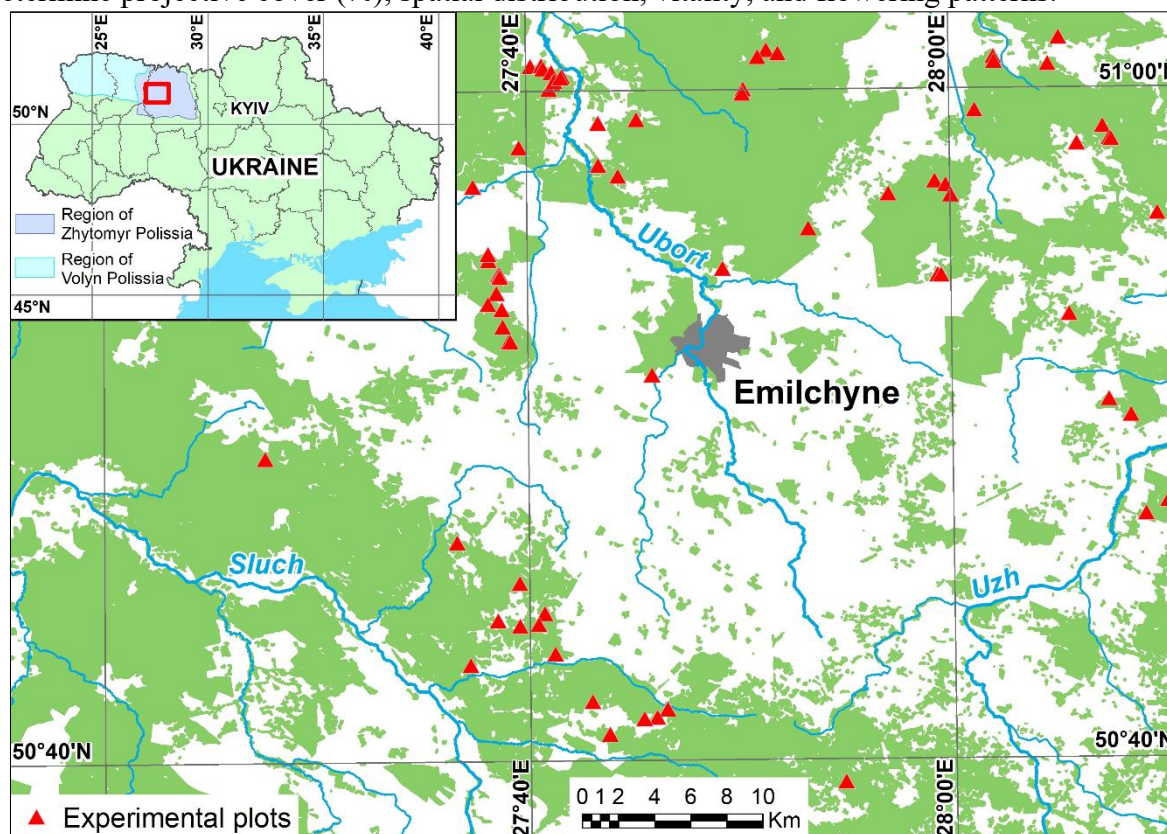


Fig. 1 – Location of the experimental plots of forest communities with *Rhododendron luteum* in the undergrowth in moist relatively fertile oak-pine site type (C₃) in Zhytomyr Polissia

Based on the analysis of spatio-temporal series of forest vegetation with yellow azalea following clear-cutting, the study examined: (1) the impact of the cutting on the extent and rate of *Rh. luteum* undergrowth regeneration and (2) the potential for sustainable management of forest stands with *Rh. luteum* undergrowth, including the feasibility of clear-cutting. Additionally, approximately 120 plots with forest stands up to 30 years old were surveyed using the route method, assessing the

presence or absence of *Rh. luteum* undergrowth. The locations of the experimental plots are shown in Figure 1.

Table 1

Brief characteristic of experimental plots of maternal stands and plantations or naturally regenerated stands after clear-cutting in the moist relatively fertile pine site type (C₃) in Zhytomyr Polissia

Age group, years	Branch, Forestry, compartment / subcompartment	Year of clear-cutting	Origin / Age, years	Seedling spacing pattern, m	Forest stand composition	Closure	Geographical coordinates
130–140	BEF, Zhuzhel, 71/5	–	Natural / 140	–	100% Oak + Pine + Birch	0.50	51°00'44.8"N 27°40'41.5"E
	BEF, Harty, 8/22	–	Natural / 130	–	60% Oak 20% Pine 20% Birch	0.60	51°02'28.3"N 27°51'54.9"E
	BEF, Harty, 43/13	–	Natural / 140	–	60% Oak 30% Pine 10% Birch	0.60	51°01'15.0"N 27°51'00.7"E
0–1	BEF, Korolivka, 26/39	2023	Artificial / 1	2,5 × 0,7	80% Pine 20% Birch	–	50°57'16.7"N 27°59'18.0"E
	BEF, Korolivka, 26/42	2023	Artificial / 1	2,5 × 0,7	80% Pine 20% Birch	–	50°57'10.3"N 27°59'49.2"E
	BEF, Korolivka, 32/16	2023	Artificial / 1	2,5 × 0,7	80% Pine 20% Birch	–	50°56'51.4"N 28°00'02.8"E
2–7	BEF, Harty, 43/26	2020	Artificial / 4	3,0 × 0,5	60% Oak 40% Pine	–	51°01'14.2"N 27°51'24.1"E
	BEF, Harty, 65/33	2018	Artificial / 6	3,0 × 0,5	80% Pine 20% Oak	–	50°59'56.7"N 27°50'13.8"E
	BEF, Zhuzhel, 52/36	2018	Artificial / 6	2,5 × 0,7	80% Alder 20% Birch	–	50°55'12.2"N 27°38'09.8"E
	BEF, Zhuzhel, 52/13	2017	Artificial / 6	2,5 × 0,7	80% Birch 20% Aspen	1.0	50°55'01.3"N 27°38'11.0"E
8–10	BEF, Zhuzhel, 62/26	2016	Artificial / 8	2,5 × 0,7	100% Pine	1.0	50°52'34.8"N 27°39'11.5"E
	BEF, Zhuzhel, 62/25	2013	Natural / 10	–	60% Birch 40% Aspen	1.0	50°52'34.4"N 27°39'06.3"E
11–20	BEF, Zhuzhel, 71/6	2010	Artificial / 13	–	60% Oak 20% Aspen 20% Pine	0.75	51°00'43.5"N 27°40'49.7"E
	BEF, Zhuzhel, 62/6	2007	Natural / 16	–	60 % Birch 40% Aspen	0.65	50°53'02.0"N 27°38'49.5"E
	BEF, Zhuzhel, 70/10	2003	Artificial / 20	–	40% Oak 60% Birch	0.70	51°00'48.4"N 27°40'14.4"E

Table 1 (Continued)

Age group, years	Branch, Forestry, compartment / subcompartment	Year of clear-cutting	Origin / Age, years	Seedling spacing pattern, m	Forest stand composition	Closure	Geographical coordinates
21–30	BEF, Zhuzhel, 40/36	2001	Artificial / 22	–	80% Pine 20% Birch	0.70	50°57'30.3"N 27°44'19.7"E
	BEF, Zhuzhel, 77/4	1999	Natural / 24	–	40% Oak 50% Birch 10% Pine	0.75	51°00'18.1"N 27°41'16.2"E
	BEF, Zhuzhel, 71/4	1994	Artificial / 29	–	30% Oak 40% Birch 30% Aspen	0.70	51°00'49.1"N 27°40'45.5"E
31–40	EFA, Emilchyne, 88/22	1992	Artificial / 32	–	100% Pine + Birch	0.62	50°53'16.0"N 28°05'33.9"E
	EFA, Emilchyne, 3/25	1992	Artificial / 32	–	60% Pine 40% Birch + Alder	0.69	51°00'49.9"N 28°02'10.4"E
	EFA, Emilchyne, 104/31	1986	Artificial / 38	–	100% Pine	0.83	50°51'33.7"N 27°45'51.7"E
41–50	BEF, Zhuzhel, 57/27	1982	Artificial / 41	–	30% Oak 70% Birch	0.70	50°54'30.9"N 27°38'42.4"E
	EFA, Emilchyne, 96/6	1979	Artificial / 45	–	50% Pine 20% Birch 30% Alder	0.72	50°54'01.8"N 27°38'33.1"E
	EFA, Emilchyne, 96/23	1978	Natural / 46	–	40% Pine 40% Birch 20% Aspen	0.81	50°53'32.6"N 27°38'48.0"E
51–60	EFA, Serby, 89/43	1973	Natural / 51	–	10% Oak 40% Birch 30% Aspen 10% Pine 10% Alder	0.71	50°44'05.7"N 27°39'32.2"E
	EFA, Serby, 96/17	1973	Natural / 51	–	80% Pine 20% Birch	0.74	50°44'08.4"N 27°40'25.6"E
	BEF, Zhuzhel, 57/16	1965	Natural / 58	–	60% Pine 20% Oak 20% Birch	0.75	50°54'35.0"N 27°38'43.1"E
61–70	BEF, Zhuzhel, 57/15	1960	Natural / 63	–	100% Pine	0.60	50°54'35.5"N 27°38'38.6"E
	EFA, Emilchyne, 20/9	1958	Natural / 66	–	70% Oak 10% Birch 10% Aspen 10% Alder + Pine	0.55	50°59'22.9"N 28°01'13.0"E
	EFA, Emilchyne, 27/27	1958	Natural / 66	–	60% Oak 30% Birch 10% Alder	0.58	50°56'54.8"N 27°57'05.7"E

Notes: 1. BEF is the Branch “Emilchynske Forestry” of SFE “Forests of Ukraine”; EFA is the Subsidiary Enterprise “Emilchinske Forestry APK” of the Zhytomyr Regional Communal Agroforestry Enterprise “Zhytomyroblagrolis”.

2. Oak = pedunculate oak (*Quercus robur* L.), Pine = Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), Birch = silver birch (*Betula pendula* Roth.), Alder = black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), Aspen = Eurasian aspen (*Populus tremula* L.).

The long-term dynamics of *Rh. luteum* undergrowth areas were analysed based on standard mensuration data from the Branch “Luhyny Forestry” of SFE “Forests of Ukraine” for the period

1978–2018. Statistical analyses were performed using standard variation statistical methods (Horkavyi, 2009). Arithmetic means and their standard errors were calculated, and diagrams were generated using Microsoft Excel, while dependency relationships were analysed using Statistica 10.0 software.

Results. The research results indicate that the total area of forests with *Rh. luteum* undergrowth in the moist relatively fertile pine site type (C₃) in two forestry enterprises – the Branch “Emilchynske Forestry” of SFE “Forests of Ukraine” and the Subsidiary Enterprise “Emilchinske Forestry APK” of the Zhytomyr Regional Communal Agroforestry Enterprise “Zhytomyroblagrolis” – amounts to 2,614.4 ha. Of this total, 88.2% consists of forests of natural origin, while only 11.8% comprises forest plantations. This suggests that over the past 70 years, forests with *Rh. luteum* undergrowth have predominantly developed in areas left for natural regeneration.

The specificity of forest development has been reflected in the species composition of the stands. Natural regeneration in the C₃ edaphotope is diverse, including *Quercus robur* L., *Pinus sylvestris* L., *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L., *Carpinus betulus* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., and *Acer platanoides* L., among others. Consequently, the distribution of forest stands with *Rh. luteum* undergrowth in this edaphotope follows a distinct pattern (Fig. 2).

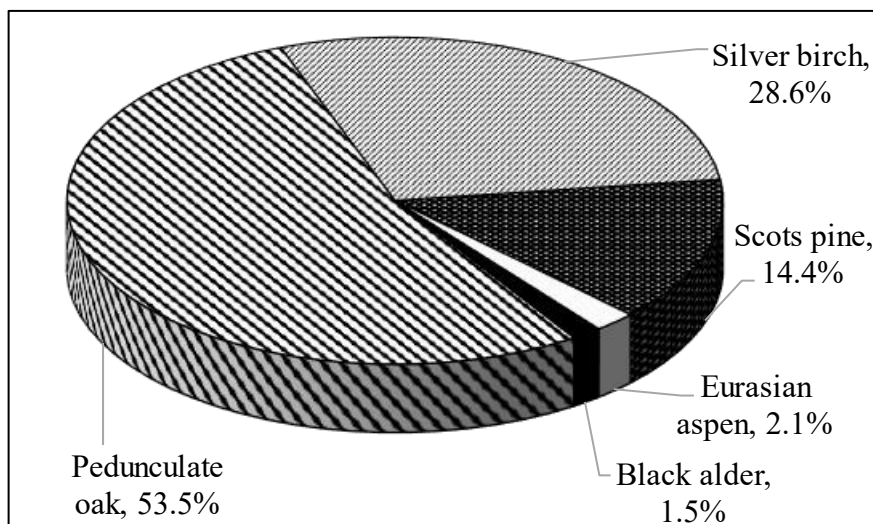


Fig. 2 – Distribution of area of forest stands with *Rhododendron luteum* undergrowth by prevailing tree species in moist relatively fertile pine site type (C₃)

As shown in Figure 2, *Quercus robur* dominates at 53.5 % of the studied stands, and the remaining 46.5 % of the area is represented by secondary stands. Within these, *Betula pendula* occupies 28.6 %, *Pinus sylvestris* 14.4 %, *Populus tremula* 2.1 %, and *Alnus glutinosa* 1.5 %.

The age distribution of stands with *Rh. luteum* undergrowth in moist relatively fertile pine sites is presented in Figure 3.

The data (Fig. 3) indicate that the largest proportion of the studied forests belongs to the 71–80-year age group (29.2%) and the 61–70-year age group (26.8%), together accounting 56% of the total area. The 51–60-year and 41–50-year age groups cover significantly smaller areas, comprising 15.5% and 7.7%, respectively. The remaining age groups occupy only minor portions of the total area. Notably, the 131–140-year-old age group, which represents 1.5% of the area of the studied stands, consists exclusively of oak stands, primarily located within nature reserve fund territories.

The relative density of stocking in forest stands significantly influences the development of *Rh. luteum* undergrowth (Povarnitsyn, 1959). Therefore, we calculated the area distribution for the stands with *Rh. luteum* undergrowth based on relative density of stocking in moist relatively fertile pine sites (C₃) (Fig. 4).

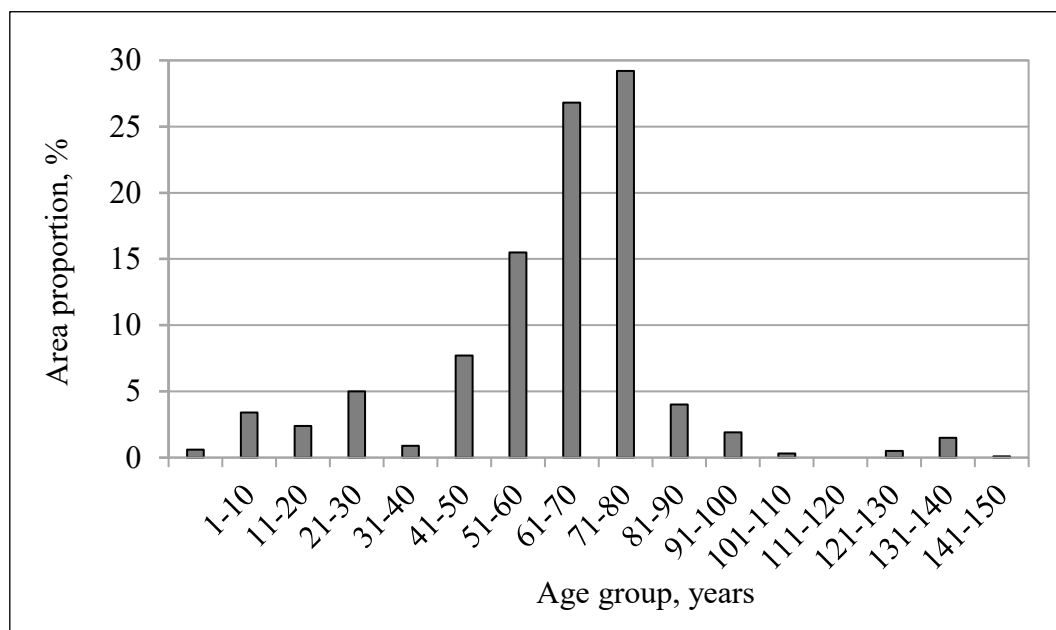


Fig. 3 – Distribution of forest stands with *Rhododendron luteum* undergrowth by age groups in moist relatively fertile pine site type (C₃)

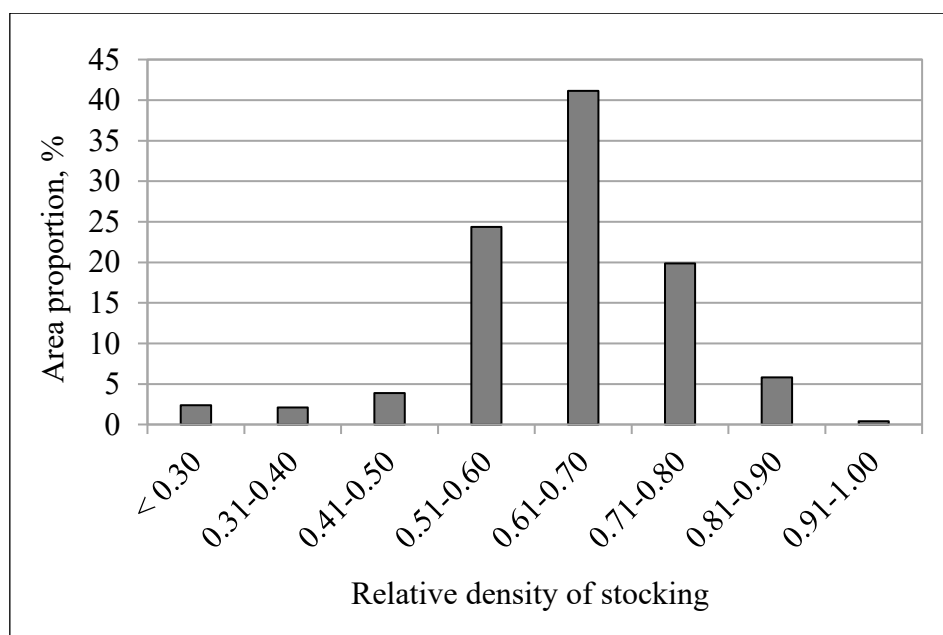


Fig. 4 – Distribution of area of forest stands with *Rhododendron luteum* undergrowth by relative density of stocking in moist relatively fertile pine site type (C₃)

The majority of the studied forest area is occupied by stands with a medium relative density of stocking (0.61–0.70), covering 41.1 %, followed by stands with a low relative density of stocking (0.51–0.60), which account for 24.3 %. (Fig. 4). High-density stands occupy considerably smaller areas; for example, those with a relative density of stocking of 0.81–0.90 cover only 5.8 % of the total area. Notably, sparse stands with a relative density of stocking below 0.30 represent 2.4% of the area. These sparse stands consist of nearly continuous yellow azalea thickets interspersed with single trees remaining from the maternal canopy.

To evaluate the current forest management practices in the studied forestry enterprises operating in forests with *Rh. luteum* undergrowth in moist relatively fertile pine sites, we analysed the distribution of forest plantations in moist relatively fertile pine sites based on dominant tree species

(*Q. robur*, *P. sylvestris*, and *B. pendula*). Additionally, we assessed the area of unclosed plantations replacing stands with closed *Rh. luteum* undergrowth (Fig. 5).

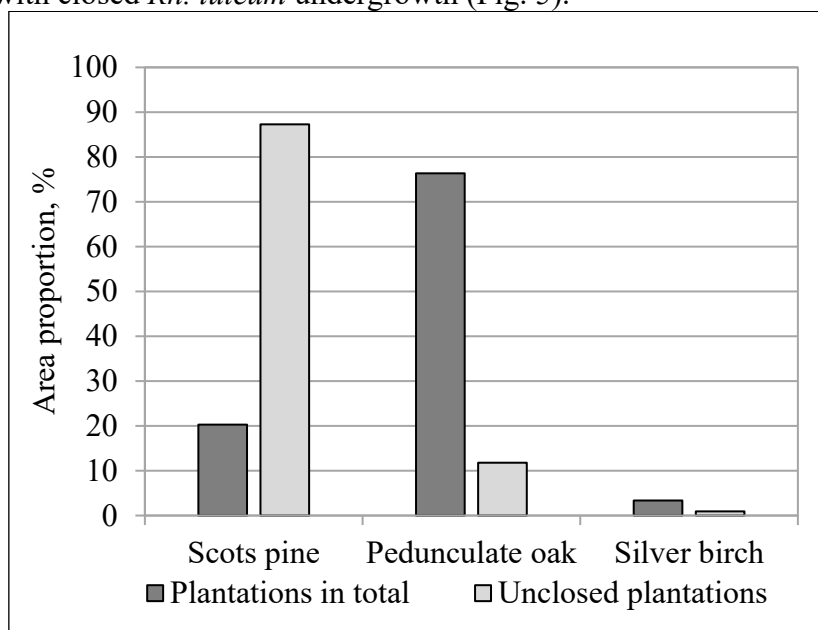


Fig. 5 – Distribution of the entire area of forest plantations and the area of unclosed plantations with *Rhododendron luteum* undergrowth by prevailing tree species in moist relatively fertile pine site type (C₃)

The results of surveys evaluating the condition of *Rh. luteum* undergrowth in experimental plots – encompassing mature maternal stands, forest plantations of different ages, and stands regenerated naturally after final clear-cutting – are summarised in Table 2.

Table 2

Characteristic of undergrowth with *Rhododendron luteum* on experimental plots in maternal stands, forest plantations of different ages and stands regenerated naturally after clear-cutting in a moist relatively fertile pine site type (C₃)

Age group, years	Branch, forestry, compartment / subcompartment	Origin / Age, years	Phase of coenosis formation	Characteristics of undergrowth with <i>Rhododendron luteum</i>	
				Projective cover, % (placement by area)	Vitality / Flowering abundance
130–140	BEF, Zhuzhel, 71/5	Natural / 140	Fully developed	80–90 (100) (even)	High / mass
	BEF, Harty, 8/22	Natural / 130	Fully developed	80–90 (even)	High / mass
	BEF, Harty, 43/13	Natural / 140	Fully developed	80–90 (100) (even)	High / mass
0–1	BEF, Korolivka, 26/39	Artificial / 1	Undeveloped	10–15 (20) (uneven, the species is preserved in inter-row spacing)	Sufficient / mass
	BEF, Korolivka, 26/42	Artificial / 1	Undeveloped	(10) 15–20 (25) (uneven, the species is preserved in inter-row spacing)	Sufficient / mass
	BEF, Korolivka, 32/16	Artificial / 1	Undeveloped	15–20 (25) (uneven, the species is preserved in inter-row spacing)	Sufficient / mass

Table 2 (Continued)

Age group, years	Branch, forestry, compartment / subcompartment	Origin / Age, years	Phase of coenosis formation	Characteristics of undergrowth with <i>Rhododendron luteum</i>	
				Projective cover, % (placement by area)	Vitality / Flowering abundance
2–7	BEF, Harty, 43/26	Artificial / 4	Undeveloped	15–20 (uneven, the species is preserved in inter-row spacing)	Sufficient / mass
	BEF, Harty, 65/33	Artificial / 6	Undeveloped	15–20 (uneven, the species is preserved in inter-row spacing)	Suppressed / slightly suppressed
	BEF, Zhuzhel, 52/36	Artificial / 6	Undeveloped	10–15 (20) (in groups)	Suppressed / slightly suppressed
	BEF, Zhuzhel, 52/13	Artificial / 6	Undeveloped	10–15 (20) (in groups)	Suppressed / slightly suppressed
8–10	BEF, Zhuzhel, 62/26	Artificial / 8	Active formation stage	10–15 (20) (in groups)	Suppressed / slightly suppressed
	BEF, Zhuzhel, 62/25	Natural / 10	Active formation stage	15–20 (in groups)	Suppressed / slightly suppressed
11–20	BEF, Zhuzhel, 71/6	Artificial / 13	Active formation stage	15–25 (in groups)	Suppressed / slightly suppressed
	BEF, Zhuzhel, 62/6	Natural / 16	Active formation stage	15–20 (in groups)	Suppressed / slightly suppressed
	BEF, Zhuzhel, 70/10	Artificial / 20	Active formation stage	(20) 25–30 (even)	Suppressed / slightly suppressed
21–30	BEF, Zhuzhel, 40/36	Artificial / 22	Active formation stage	(20) 25–30(35) (even)	Slightly suppressed / slightly suppressed
	BEF, Zhuzhel, 77/4	Natural / 24	Active formation stage	(20) 25–30(35) (even)	Slightly suppressed / slightly suppressed
	BEF, Zhuzhel, 71/4	Artificial / 29	Active formation stage	40–45 (50) (even)	Slightly suppressed / slightly suppressed
31–40	EFA, Emilchyne, 88/22	Artificial / 32	Active formation stage	(40) 45–50 (even)	Sufficient / slightly suppressed
	EFA, Emilchyne, 3/25	Artificial / 32	Active formation stage	40–50 (even)	Sufficient / slightly suppressed
	EFA, Emilchyne, 104/31	Artificial / 38	Active formation stage	40–50 (even)	Sufficient / mass
41–50	BEF, Zhuzhel, 57/27	Artificial / 41	Fully developed	45–50 (even)	Sufficient / mass
	EFA, Emilchyne, 96/6	Artificial / 45	Fully developed	50–60 (even)	Sufficient / mass
	EFA, Emilchyne, 96/23	Natural / 46	Fully developed	50–60 (even)	Sufficient / mass

Table 2 (Continued)

Age group, years	Branch, forestry, compartment / subcompartment	Origin / Age, years	Phase of coenosis formation	Characteristics of undergrowth with <i>Rhododendron luteum</i>	
				Projective cover, % (placement by area)	Vitality / Flowering abundance
51–60	EFA, Serby, 89/43	Natural / 51	Fully developed	55–65 (even)	Sufficient / mass
	EFA, Serby, 96/17	Natural / 51	Fully developed	55–60 (even)	Sufficient / mass
	BEF, Zhuzhel, 57/16	Natural / 58	Fully developed	60–70 (even)	Sufficient / mass
61–70	BEF, Zhuzhel, 57/15	Natural / 63	Fully developed	70–75 (even)	Sufficient / mass
	EFA, Emilchyn, 20/9	Natural / 66	Fully developed	70–80 (even)	Sufficient / mass
	EFA, Emilchyn, 27/27	Natural / 66	Fully developed	80–90 (even)	Sufficient / mass

Note. BEF is the Branch “Emilchynsk Forestry” of SFE “Forests of Ukraine”; EFA is the Subsidiary Enterprise “Emilchynsk Forestry APK” of the Zhytomyr Regional Communal Agroforestry Enterprise “Zhytomyroblagolis”.

By examining a large number of survey subplots with *Rh. luteum* undergrowth, we were able to determine the functional relationship between stand age and the projective cover of this species (Fig. 6).

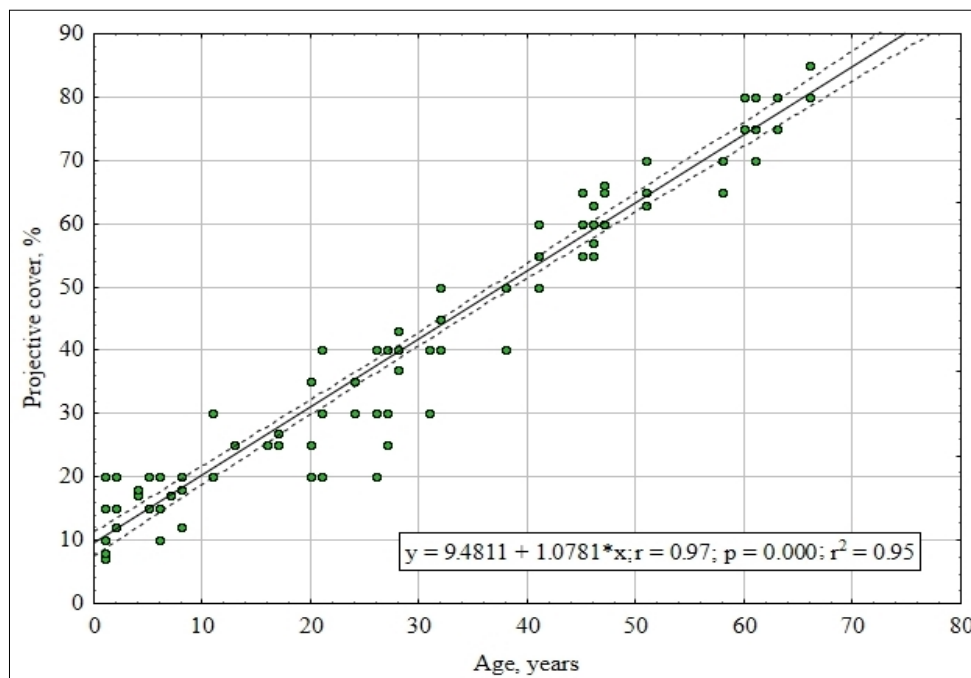


Fig. 6 – Relationship between the age of plantations and naturally regenerated stands and *Rhododendron luteum* projective cover

The long-term dynamics of forest communities with *Rh. luteum* undergrowth is of significant interest. Based on the standard mensuration descriptions from the Branch “Luhyny Forestry” of SFE “Forests of Ukraine”, the changes in the communities over a 40-year period (1978–2018) within the moist relatively fertile pine site type (C₃) were revealed (Fig. 7).

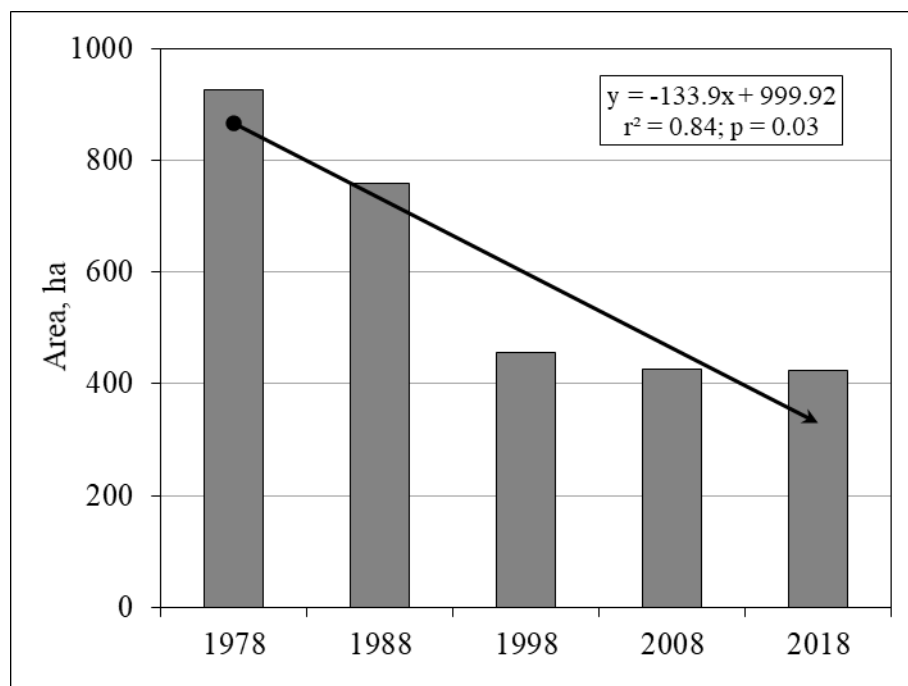


Fig. 7 – Long-term dynamics of area of forest stands with *Rhododendron luteum* in undergrowth in moist relatively fertile oak-pine site type with yellow azalea (C₃/ДСА) in the Branch “Luhyny Forestry” of SFE “Forests of Ukraine” (1978–2018)

Discussion. An analysis of the area distribution by dominant tree species (*Q. robur*, *P. sylvestris*, and *B. pendula*) in forest plantations over the past 70 years, as well as unclosed plantations established after clear-cutting of stands with closed *Rh. luteum* undergrowth in the moist relatively fertile oak-pine site type (C₃) (Fig. 5), revealed notable trends. Over this period, *Q. robur*-dominated plantations were established on 76.3% of the area, while pine (*P. sylvestris*) plantations occupied a significantly smaller portion (20.3%), and silver birch (*B. pendula*) plantations were minimal (3.37%). However, an analysis of unclosed forest plantations up to 7 years old showed the opposite pattern, with Scots pine plantations prevailing (87.3%), while pedunculate oak and silver birch occupied only 11.8% and 0.9% of the area, respectively. This discrepancy indicates an unsatisfactory level of forest management in the studied enterprises regarding the conservation of forest ecosystems with *Rh. luteum* undergrowth.

The assessment of the *Rh. luteum* undergrowth conditions in maternal stands, forest plantations of various ages, and naturally regenerated stands after final clear-cutting (Table 2) revealed significant patterns. In maternal stands, the floristic composition and coenotic structure were well-established, with *Rh. luteum* undergrowth exhibiting a high projective cover of 80–90% (up to 100%), even spatial distribution, high vitality, and mass flowering (Fig. 8).

In newly established forest plantations (0–1 year old), the coenosis had not yet formed. The *Rh. luteum* undergrowth displayed a lower projective cover of 10–20% (up to 25%) and was confined primarily to inter-row spaces. However, it demonstrated strong vitality, rapid regeneration from the root systems, and successful flowering and fruiting (Fig. 9).

In the 2–7-year age group, the parameters of the *Rh. luteum* undergrowth remained consistent with those observed in the previous age group. However, in young stands that developed through natural regeneration, its projective cover was lower than in plantations (5–15%) and exhibited highly uneven distribution, often occurring in clusters due to competition with the dense advance growth of tree species. The vitality of *Rh. luteum* undergrowth was slightly suppressed. In the 8–10-year age group, the forest coenosis was in an active formation stage. The projective cover of *Rh. luteum* undergrowth ranged from 10% to 20 %, though it experienced some suppression. Flowering was also reduced due to the increasing closure of the young stand canopy. The levels of forest coenosis development in the 11–20, 21–30 and 31–40-year age groups followed a similar trend: the coenosis

remained in an active formation phase, with the floristic composition regenerating, and the coenotic structure developing.

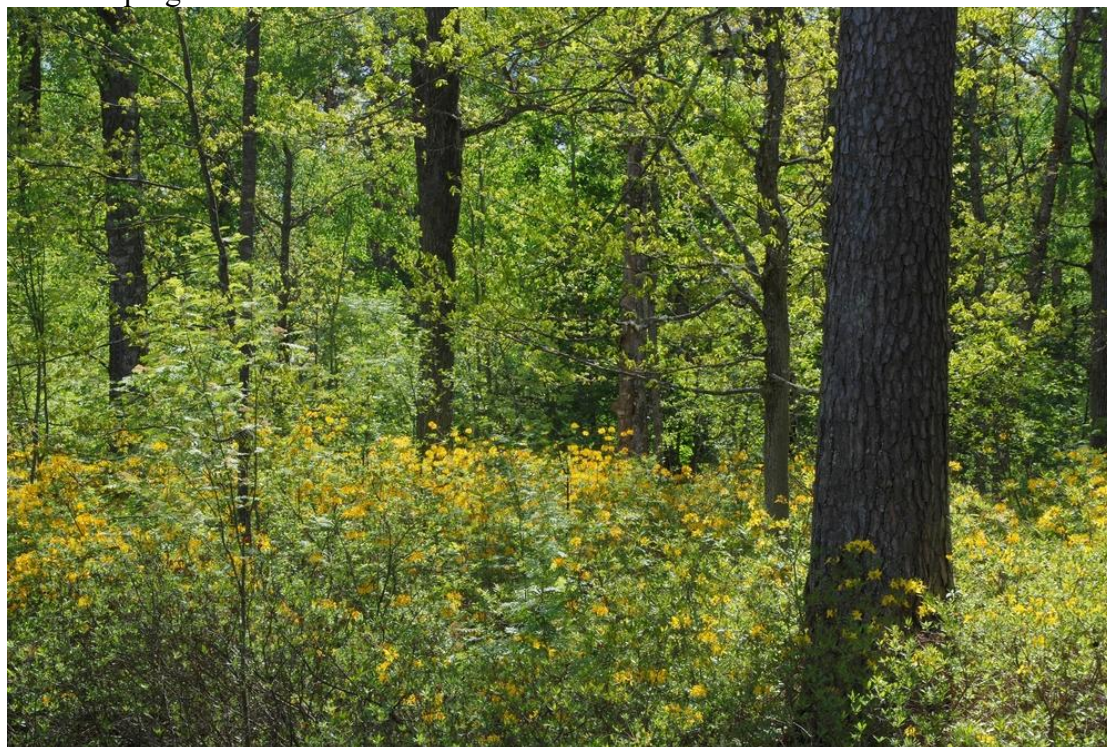


Fig. 8 – Closed undergrowth with *Rhododendron luteum* in 130-year maternal oak stands (Harty Forestry, compartment 18, subcompartment 22)



Fig. 9 – Remains of undergrowth with *Rhododendron luteum* in inter-row spacing of forest plantations established in current year (Harty Forestry, compartment 43, subcompartment 29)

The projective cover of *Rh. luteum* undergrowth gradually increased, from approximately 15% at 20 years to 50% at 40 years. By the age of 20, *Rh. luteum* distribution became more even, though

its vitality remained slightly suppressed. In stands older than 40 years, the forest coenosis reached a fully developed state, characterised by a typical floristic composition and coenotic structure. The *Rh. luteum* undergrowth exhibited a projective cover of approximately 45% at 41 years, increasing to 60–70% at 58 years and 80–90 % at 66 years. The species displayed high vitality, even distribution, and mass flowering. These findings indicate that after clear-cutting in the moist relatively fertile oak-pine sites, *Rh. luteum* undergrowth regenerates satisfactorily within 40 years. By the 60–70-year age group, the development of a closed *Rh. luteum* undergrowth is nearly complete, and the physiognomy of the coenosis closely resembles that of the original (maternal) stands (Fig. 10).



Fig. 10 – Closed undergrowth with *Rhododendron luteum* in 63-year-old oak stand in the moist relatively fertile oak-pine site (Zhuzhel Forestry, compartment 57, subcompartment 15)

However, in 17% of the surveyed plots, *Rh. luteum* failed to regenerate. This was primarily attributed to the growth of stand density, as well as untimely and insufficient thinning in stands younger than 30 years.

The analysis of a large number of survey plots with *Rh. luteum* undergrowth revealed a strong linear relationship ($r = 0.97$) between forest plantation age and *Rh. luteum* projective cover, which was significant ($p = 0.000$) (see Fig. 6).

The analysis of the long-term dynamics of forest plantations with *Rh. luteum* dominating in the undergrowth (see Fig. 7) indicates a significant decline in their area between 1978 and 2018 in the Branch “Luhyny Forestry” of the SFE “Forests of Ukraine” within the moist relatively fertile pine site type. Over this period, the area decreased 2.2-fold, from 926.0 ha in 1978 to 423.8 ha in 2018. This decline followed a consistent, linear trend, well approximated by a regression equation with a strong relationship ($r^2 = 0.84$) and statistical significance ($p = 0.03$). The primary causes of this decline likely stem from forest management planning errors, particularly the misidentification of the moist relatively fertile oak-pine site type with yellow azalea leading to its inclusion in the more common moist relatively fertile oak-pine site type. Additionally, *Rh. luteum* regeneration failure in approximately 17% of felled plots within this site type may have contributed to the reduction in its area. Climate change is another potential factor, as increasing aridity in the region (Didukh, 2023)

suppresses *Rh. luteum* regeneration. Given that soil moisture is a critical limiting factor for the establishment of dense *Rh. luteum* undergrowth (Orlov *et al.*, 2000), drier conditions may further hinder its recovery.

To enhance *Rh. luteum* regeneration in the undergrowth, intensive thinning of 35–40 % of the stand volume should be conducted, particularly in naturally regenerated stands. In forest plantations established using 2.5 × 0.7 m planting pattern, *Rh. luteum* successfully regenerates in the inter-row spacing; however, in some plots, it may suppress seedlings within the rows. To mitigate this, we recommend maintaining 2-metre-wide corridors (1 m on each side of the row) in younger plantations, with periodic mowing of *Rh. luteum* within these corridors to prevent competition with tree seedlings.

The authors' practical recommendations regarding the implementation of cuttings and the management of forest plantations containing thickets of *Rh. luteum* contradict the official forestry regulations of Ukraine. However, the authors emphasize that this article addresses a problematic issue and is specifically aimed at resolving the discrepancy between the Green Book of Ukraine, Bern Convention, and the practical needs of Ukrainian forestry.

Conclusions. The current characteristics of plantations with *Rh. Luteum*-dominated undergrowth in the moist relatively fertile oak-pine forest site type (C₃) in Ukrainian Polissia remain insufficiently studied. In the Branch “Emilchynske Forestry” of SFE “Forests of Ukraine” and the Subsidiary Enterprise “Yemilchynskyi Forestry APK” of Zhytomyr Regional Communal Agroforestry Enterprise “Zhytomyroblagrolis”, such forests cover 2,614.4 ha, with 88.2% being naturally originated and only 11.8% planted. *Quercus robur* dominates 53.5% of the studied area, while the remaining 46.5% of the area is covered by secondary stands, in which *Betula pendula* occupies 28.6%, *Pinus sylvestris* 14.4%, *Populus tremula* 2.1%, and *Alnus glutinosa* 1.5%. Most studied forests fall within relative stocking densities of 0.61–0.70 (41.1 % of the area) and 0.51–0.60 (24.3%). Following clear-cutting, *Rh. luteum* undergrowth regenerates satisfactorily within 40 years in those forests. By 60–70 years, the undergrowth becomes fully established, and the physiognomy of the coenosis closely resembles that of maternal stands. However, in 17% of surveyed plots, *Rh. luteum* failed to regenerate, primarily due to excessive stand density, as well as untimely and insufficient thinning in stands under 30 years old. In the Branch “Luhyny Forestry” of the SFE “Forests of Ukraine”, the area of forest stands with *Rh. Luteum*-dominated undergrowth in moist relatively fertile pine sites (C₃) declined 2.2 times between 1978 and 2018, from 926.0 ha to 423.8 ha. This decrease followed a linear trend with a strong correlation ($r^2 = 0.84$, $p = 0.03$). To enhance *Rh. luteum* regeneration, intensive thinning of 35–40 % of the stand volume is recommended in young stands, especially in naturally regenerated forests. In plantations established according to a 2.5 × 0.7 m spacing pattern, *Rh. luteum* regenerates well in inter-row spaces but may suppress seedlings within the rows. To prevent this, we recommend maintaining 2-metre-wide corridors (1 metre on each side of the row) in younger plantations, with periodic mowing of *Rh. luteum* in these corridors.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Barbarych, A. I. (1953) ‘Distribution of yellow azalea in Ukrainian Polissia and possibilities of its economic use’, *Ukrainian Botanical Journal*, 10(2), pp. 55–59 (in Ukrainian).
- Barbarych, A. I. (1955) ‘Flora and vegetation of Polissya of the Ukrainian SSR’ in *Essays on the Nature and Agriculture of Ukrainian Polissya*. Kyiv: Publishing house KNU, pp. 269–319 (in Ukrainian).
- Barbarych, A. I. (1962) ‘Yellow azalea – a relict of the tertiary flora in Ukrainian Polissya’, *Ukrainian Botanical Journal*, 19(2), pp. 30–39 (in Ukrainian).
- Bradis, E. M. and Andrienko, T. L. (1977) ‘Korosten-Zhytomyr (Central Polessie) geobotanical district of oak, oak-pine, oak-horbeam and pine forests’ in *Geobotanical Zoning of the Ukrainian SSR*. Kyiv: Naukova Dumka, pp. 90–100 (in Ukrainian).
- Buzun, V. O., Turko, V. M. and Siruk, Yu. V. (2018) *The book of Forests of Zhytomyr region: a Historical and Economic Essay*. Zhytomyr: O. O. Yevenok Publishing House. Available at: https://polysskiy-branch.com.ua/fileadmin/user_upload_polysskiy/files/Kniga_lisiv_ZHitomirshchini_istoriko-ekonomichnii_naris_.pdf (Accessed: 24 January 2025) (in Ukrainian).

- Căprar, M., Cantor, M., Szatmari, P. and Sicora, C. (2014) ‘*Rhododendron luteum* Sweet. and *Rhododendron hirsutum* L. in habitats from Central Europe’, *ProEnvironment*, 7(20), pp. 165–172 Available at: <https://journals.usamvcluj.ro/index.php/promediu/article/view/10954> (Accessed: 24 January 2025).
- Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (1979). Available at: <http://conventions.coe.int/treaty/en/Treaties/Html/104.htm> (Accessed: 24 January 2025).
- Didukh, Ya. P. (ed.) (2023) *World of Plants of Ukraine in Aspect of the Climate Change*. Kyiv: Naukova Dumka (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15407/978-966-00-1868-6>
- Eşen, D., Yildiz, O., Kulaç, Ş. and Sarginci, M. (2006) ‘Controlling *Rhododendron* spp. in the Turkish Black Sea Region’, *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 79(2), 177–184. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpl008>
- Forest Inventory Sample Plots. Establishing Method. Corporate Standard 02.02-37-476:2006. (2007). Valid from May 1, 2007. Kyiv: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine (in Ukrainian).
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (2025). *Rhododendron luteum* Sweet, 1830. Available at: <https://www.gbif.org/species/163999860> (Accessed: 31 January 2025).
- Horkavyi, V. K. (2009) *Statistics*. Kyiv: Ahrarna Osvita (in Ukrainian).
- iNaturalist (2025) *Rhododendron luteum* – *Distribution in Ukraine*. Available at: <https://www.inaturalist.org/taxa/129083-Rhododendron-luteum> (Accessed: 24 January 2025).
- Interpretation manual of the habitats listed in Resolution No. 4 (2015). Listing endangered natural habitats requiring specific conservation measures. Third draft version. Available at: <https://rm.coe.int/16807469f9> (Accessed: 24 January 2025).
- Koziakov, A. S. (1983) *Ecological-biological peculiarities and forestry significance of yellow azalea in Polissia*. Extended abstract of PhD thesis. Kyiv: Ukrainian Agricultural Academy (in Ukrainian).
- Koziakov, A. S. and Koziakov, S. N (1973) ‘Stocks of yellow azalea in Ukraine’, *Forestry Intensification*, 101, 69–74 (in Russian).
- Marynych, O. M., Parkhomenko, H. O., Pashchenko, V. M., Petrenko, O. M. and Shyshchenko, P. H. (2007) ‘Physico-geographical zoning. Map’ in Rudenko, L. H. (ed.) *National Atlas of Ukraine*. Kyiv: Cartography, pp. 228–229 (in Ukrainian).
- Miakushko, V. K. (1978) ‘*Querceto-Pinetum rhododendroso-myrtillosum*; *Pinetum myrtilloso-rhododendrosum*’ in *Pine forests of the flat part of the Ukrainian SSR*. Kyiv: Naukova dumka, pp. 79–82 (in Russian).
- Orlov, O. O. (ed.) (2015) *Nature Reserve Fund of Zhytomyr region. Reference book*. Zhytomyr–Novohrad–Volynskyi: Publishing house NOVOhrad (in Ukrainian).
- Orlov, O. O. (2017) ‘Olevski Lisy’ in Onyshchenko, V. A. (ed.) *Important Plant Areas of Ukraine*. Kyiv: Alterpress, pp. 220–221.
- Orlov, O. O. and Iakushenko, D. M. (2017) ‘*Rhododendron luteum* Sweet (*Azalea pontica* L., *Rhododendron flavum* G. Don.)’ in Solomakha, V. A. (ed.) *Vascular Plants of the Emerald Network of Ukraine Under the Protection of the Berne Convention*. Zhytomyr: O. O. Yevenok Publishing House, pp. 96–97 (in Ukrainian).
- Orlov, O. O., Iakushenko, D. M. and Vorobiov, E. O. (2000) ‘Floristic classification of forests with growing of *Rhododendron luteum* Sweet and radioecological evaluation of its associations in Polissya of Ukraine. Report 1. Syntaxonomy of forests with participation of *Rhododendron luteum*’, *Ukrainian Phytosociological Collection. Series A. Phytosociology*, 1(16), 94–113 (in Ukrainian).
- Orlov, O. O. and Onyshchenko, V. A. (2017) ‘Emilchynski Lisy’ in Onyshchenko, V. A. (ed.) *Important Plant Areas of Ukraine*. Kyiv: Alterpress, pp. 346–347.
- Piorecki, J. and Dubiel, E. (2009) ‘Volhynian Polesia – main source of the yellow azalea (*Rhododendron luteum* Sweet) in European gardens and parks’, *Rocznik Polskiego Towarzystwa Dendrologicznego*, 57, pp. 29–32. Available at: <https://www.archiwum.ptd.pl/ptd/wp-content/download/2009/29-32.pdf> (Accessed: 24 January 2025).
- Povarnitsyn, V. O. (1959) *Pine forests of Ukrainian Polissya*. Kyiv: Publishing House ASU (in Ukrainian).
- Povarnitsyn, V. O. (1971) ‘Pine forests of Ukrainian Polissya, Small Polissya and Roztochchia in *Vegetation of the Ukrainian SSR. Forests*. Kyiv: Naukova Dumka, pp. 21–52 (in Ukrainian).
- Shmidt, V. E. (1927) ‘Natural and artificial regeneration in forests Ukrainian Right-Bank Polissya’, *Works for Forest Research in Ukraine*, VII, Kharkiv, 142 p. (in Ukrainian).
- Tkach, V. P., Tarnopilska, O. M. and Orlov, O. O. (2024) *Types of Forest Formations of Ukraine in the System of European Classifications*. Kharkiv: LLC Typography Madrid (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/2024.978-617-8254-23-0>
- Ukrainian Biodiversity Information Network (UkrBIN) (2023) *Rhododendron luteum*. Available at: <https://ukrbn.com/index.php?id=318756> (Accessed: 31 January 2025).
- Ustimenko, P. M. (2009) ‘Communities *Pineta (sylvestris) rhododendrosa (lutei)* and *Querceto (roboris)-Pineta (sylvestris) rhododendrosa (lutei)*’ in Didukh, Ya. P. (ed.) *Green Book of Ukraine*. Kyiv: Alterpress, pp. 105–106 (in Ukrainian).

ДИНАМІКА ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСОВИХ ЦЕНОЗІВ З ПІДЛІСКОМ *RHODODENDRON LUTEUM* SWEET (ERICACEAE) ПІСЛЯ СУЦІЛЬНИХ РУБОК У ВОЛОГОМУ СУГРУДІ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ, УКРАЇНА

Тушак А. Ю.¹, Орлов О. О.^{2*}, Жуковський О. В.³, Жижин М. П.⁴

Виявлено, що площа лісів із підліском *Rhododendron luteum* в едафотопі вологий сугруд (С₃) у філії «Смільчинське лісове господарство» ДП «Ліси України» та ДП «Смільчинський лісгосп АПК» Житомирського обласного комунального агролісогосподарського підприємства «Житомироблагроліс» сумарно становить 2 614,4 га, з них 88,2 % площі займають ліси природного походження та 11,8 % – штучного. Виявлено, що на 53,5 % площі досліджуваних насаджень домінує *Quercus robur*, а решта 46,5 % площі представлено похідними насадженнями, в яких *Betula pendula* росте на 28,6 % площі, *Pinus sylvestris* – 14,4 %. Продемонстровано, що у складі досліджених лісів переважають насадження відносною повнотою 0,61–0,70 (41,1 % площі) та 0,51–0,60 (24,3 %). Після суцільних рубок в едафотопі С₃ підлісок з *Rh. luteum* задовільно відновлюється у насадженнях протягом 40 років. У віковій групі 60–70 років формування зімкненого підліску з *Rh. luteum* практично закінчується, а фізіономічність ценозів стає подібною до материнських. На 17 % обстежених ділянок цей вид не відновився, що пов'язане переважно із загущеністю деревостанів, невчасним проведенням та недостатньою інтенсивністю рубок догляду у вікових групах насаджень до 30 років. Розглянуто багаторічну динаміку поширення насаджень із підліском *Rh. luteum* і виявлено, що у філії «Лугинське лісове господарство» ДП «Ліси України» в едафотопі вологий сугруд (С₃) протягом 1978–2018 рр. площі лісових насаджень із домінуванням *Rh. luteum* у підліску зменшилися у 2,2 разу – з 926,0 га у 1978 р. до 423,8 га у 2018 р.

Ключові слова: рододендрон жовтий, проективне покриття, життєвість, лісові культури, відновлення.

Одержано редколегією 05.02.2025

¹ Тушак Андрій Юрійович, Житомирський агротехнічний фаховий коледж, вул. Покровська, 96, Житомир, 10031, Україна. E-mail: andreytushak@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1909-2854>

² Орлов Олександр Олександрович, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», пр-т Академіка Палладіна, 34а, Київ, 02000, Україна; Поліський філіал Українського ордена «Знак Пошани» науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Нескорених, 2, с. Довжик, Житомирська обл., 10004, Україна. E-mail: orlov.botany@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2923-5324>

³ Жуковський Олег Валерійович, кандидат сільськогосподарських наук, Поліський філіал Українського ордена «Знак Пошани» науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Нескорених, 2, с. Довжик, Житомирська обл., 10004, Україна, E-mail: zh_oleh2183@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3351-9856>

⁴ Жижин Микола Павлович, кандидат біологічних наук, доцент, Житомирський агротехнічний фаховий коледж, вул. Покровська, 96, Житомир, 10031, Україна. E-mail: zhizhin_academy@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1291-6630>

*Адреса для кореспонденції: orlov.botany@gmail.com

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.146.2025.65>**ПОЖЕЖНІ РИЗИКИ В ЛІСОВОМУ ФОНДІ ДП «ЛІСИ УКРАЇНИ»**О. Ю. Андреева^{1*}, І. В. Мартинчук², М. В. Швець³, С. І. Матковська⁴, С. Г. Сидоренко⁵

Виникненню лісових пожеж сприяють посушливі умови, накопичення лісових горючих матеріалів та ослаблення лісів природними та антропогенними чинниками. Із урахуванням цих чинників розроблено лісопожежне зонування лісів України. Метою досліджень було зіставлення прогнозованого ризику поширення пожеж на рівні областей та фактичних даних на рівні лісових офісів ДП «Ліси України». Виявлено, що за кількістю випадків і площею лісових пожеж ризик їхнього поширення на рівні офісів ДП «Ліси України» загалом відповідає прогнозу на рівні областей. Неоднозначні прогнози одержано стосовно пожеж у різних частинах лісового фонду Південного та Центрального офісів, до яких входять області з відмінним складом насаджень, що визначає пожежну небезпеку. Зроблено висновок про важливість уточнення лісопожежного районування на рівні офісів за наявності актуальних даних поширення соснових лісів із урахуванням змін останніх років унаслідок рубок головного користування, суцільних санітарних рубок в осередках стовбурових шкідників і збудників хвороб лісу, збільшення площі згарищ і незалісених площ на окупованих і замінованих територіях.

К л ю ч о в і с л о в а : площа лісових пожеж, кількість випадків пожеж, природна пожежна небезпека, правила пожежної безпеки.

Вступ. Останнім десятиріччям у різних регіонах світу збільшилися частота й площа лісових пожеж (Boer *et al.*, 2020; Vinogradsky, 2023; Almeida *et al.*, 2024). Наприклад, на території України великі пожежі почастішали не тільки в степових областях, але також у Лісостепу та Поліссі (Zibtsev *et al.*, 2019; Hurzhii *et al.*, 2021). Виникненню лісових пожеж сприяють посушливі умови (Jain *et al.*, 2022; Xing *et al.*, 2023). Так, аналіз виявив значущу кореляцію кількості випадків і площі лісових пожеж у лісовому фонді Волинської, Житомирської та Рівненської областей за 2007–2020 рр. з показником Fire Weather Index (FWI), який бере до уваги рівень зволоження різних груп горючих матеріалів, температуру, відносну вологість повітря, швидкість вітру, кількість опадів тощо (Andrieieva *et al.*, 2022b, 2023). У таких умовах ліси ослаблюються під впливом біотичних та антропогенних чинників. Особливо це виявляється на межі хвойних лісів зі зрубом чи згарищем, де різко погіршується санітарний стан дерев, а деякі з них заселяють короїди (Meshkova and Sokolova, 2017; Borysenko and Meshkova, 2021). У результаті всихання окремих гілок і частин крони збільшуються обсяги лісових горючих матеріалів (Chornogor *et al.*, 2021; Hurzhii *et al.*, 2021). Лісові пожежі виникають у різних регіонах і лісах із різною частотою, набувають різної інтенсивності та мають особливості у просторовому розміщенні. Згідно із цим розроблено підходи до класифікації територій за ризиком пожеж. Так, в Україні ліси розподілено на п'ять класів природної пожежної небезпеки, яку оцінюють із урахуванням типу лісорослинних умов

¹Андреева Олена Юріївна, доктор сільськогосподарських наук, доцент, Поліський національний університет, бульвар Старий, 7, Житомир, 10008, Україна. E-mail: andreeva-lena15@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0851-800X>

²Мартинчук Іван Володимирович, кандидат економічних наук, доцент, Поліський національний університет, бульвар Старий, 7, Житомир, 10008, Україна. E-mail: martynchuk.ivan@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1370-677X>

³Швець Марина Василівна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Поліський національний університет, бульвар Старий, 7, Житомир, 10008, Україна. E-mail: i.tanya1503@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1116-3986>

⁴Матковська Світлана Іванівна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Поліський національний університет, бульвар Старий, 7, Житомир, 10008, Україна. E-mail: matkovcka@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8019-5498>

⁵Сидоренко Сергій Григорович, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, Харків, 61024, Україна. E-mail: serhii88sido@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5972-0067>

* Адреса для кореспонденції: andreeva-lena15@ukr.net

(гіротопу), домінування хвойних чи листяних видів дерев, віку насаджень тощо (*Fire Safety Rules in the Forests of Ukraine*, 2004). За відповідними показниками у базі даних лісовпорядкування кожний виділ оцінюють певним класом пожежної небезпеки; 1-й клас – найвища небезпека, а 5-й клас – майже відсутня небезпека (переважання листяних видів дерев). Згідно із цим середньозважений показник пожежної небезпеки розраховують стосовно лісництва і вищих лісгосподарських одиниць управління. Дослідження свідчать, що на ризик поширення пожежі впливає обсяг лісових горючих матеріалів (Hurzhii *et al.*, 2021; Soshenskyi *et al.*, 2022), а також категорії земель, що межують із певними виділами (Borysenko and Meshkova, 2021; Andreieva *et al.*, 2022a). Водночас аналіз 63 систем оцінювання пожежної небезпеки в навколишньому середовищі виявив, що їхня найбільша точність становить лише 60–66 %, що свідчить про необхідність урахування соціальних та інших чинників (Zacharakis and Tsihrintzis, 2023).

Науковцями УкрНДЛГА на основі аналізу впливу низки чинників на поширення пожеж (Sydorenko and Sydorenko, 2020) здійснено лісопожежне районування території шляхом балового оцінювання трьох груп складових: кліматичних, соціально-економічних і з урахуванням складу насаджень (Sydorenko *et al.*, 2021). Для розрахунків відповідних складових узято кількість днів із високим класом пожежної небезпеки за умовами погоди (Pr), частку площі соснових лісів, % (Ps), і щільність населення на кожні 1 000 га лісу, осіб (Pf). Такий підхід дав змогу прогнозувати потенційні зміни ризику виникнення пожеж із урахуванням сценаріїв зміни клімату (Sydorenko *et al.*, 2024). Зважаючи на утворення ДП «Ліси України», в якому лісові офіси об'єднують колишні обласні управління лісового та мисливського господарства і вирішують стратегічні завдання охорони й захисту лісу, треба адаптувати лісопожежне районування території до поточної структури лісової галузі.

Метою досліджень було зіставлення прогнозного ризику пожеж на рівні адміністративних областей і фактичних даних на рівні лісових офісів ДП «Ліси України».

Матеріал й методи. В аналізі використано матеріали статистичної звітності Державного агентства лісових ресурсів стосовно кількості випадків та площі пожеж у лісовому фонді адміністративних областей України, який підпорядкований Держлісагентству, а також матеріали лісовпорядкування цих насаджень станом на 01.01.2011.

Під час аналізу даних брали до уваги розроблену в УкрНДЛГА класифікацію лісів за рівнями пожежних ризиків у межах адміністративних областей із урахуванням комплексу природних, кліматичних та соціально-економічних характеристик кожної з областей (табл. 1) (Sydorenko *et al.*, 2021).

Зважаючи на те, що до реформування лісової галузі інформацію стосовно поширення пожеж збирали за обласними управліннями лісового та мисливського господарства, всі показники, які характеризують ризик поширення пожеж та їхнє фактичне поширення, визначали з урахуванням складових лісових офісів (рис. 1).

Клас пожежної небезпеки для кожного лісового офісу визначали як середнє зважене показників площі лісів кожного класу за окремими областями з урахуванням відповідної сумарної площі лісів. Середню кількість випадків пожеж на рік та середню річну площу пожеж оцінювали за кожен рік як суму кожного з показників за окремими адміністративними областями, а середню річну площу однієї пожежі – діленням сумарної площі пожеж на кількість випадків у певний рік.

Зважаючи на те, що з 2022 р. на значній території України відбуваються військові дії, обстріли та накопичуються вибухонебезпечні предмети (Agarova and Leshchenko, 2024), що унеможливорює точне визначення як фактичної площі пожеж, так і кількості випадків, ми проаналізували площі лісових пожеж за періоди 2007–2023 рр., порівнюючи з 2007–2020 рр.

Таблиця 1

Лісопожежне районування України (Sydorenko *et al.*, 2021)

Table 1

Forest fire zoning of Ukraine (Sydorenko *et al.*, 2021)

Адміністративна одиниця Administrative unit	Вхідні значення показників Input indicator values			Бали Points			
	Кількість днів із високим класом пожежної небезпеки за умовами погоди (Pr) Number of days with high fire hazard class according to weather conditions	Частка соснових лісів, % (Ps) Proportion of pine forests, %	Щільність населення на кожні 1 000 га лісу, чол. (Pf) Population density per 1000 hectares of forest, people	Pr	Ps	Pf	Risk = Pf + Ps + + Pr
Низький рівень ризиків пожеж							
Закарпатська	0.06	0.2	1918.0	0	0.1	3.2	3
Івано-Франківська	0.4	2.3	2414.9	0.3	0.8	4.0	5
Чернівецька	2.6	0.6	3836.1	2.0	0.2	6.4	9
Львівська	0.9	21.8	4084.9	0.7	7.3	6.8	15
Тернопільська	3.4	10.5	5868.0	2.6	3.5	9.8	16
Хмельницька	4.9	26.8	4949.9	3.8	8.9	8.2	21
Вінницька	16.8	5.0	4695.8	12.9	1.7	7.8	22
Волинська	2.2	56.9	1660.5	1.7	19.0	2.8	23
Середній рівень ризиків пожеж							
АР Крим*	1.0	18.4	7051.8	0.8	6.1	11.8	19*
Житомирська	7.6	58.8	1264.5	5.8	19.6	2.1	28
Сумська	14.1	39.4	2688.0	10.8	13.1	4.5	28
Рівненська	5.8	65.4	1590.3	4.5	21.8	2.7	29
Чернігівська	8.7	75.5	1619.7	6.7	25.2	2.7	35
Черкаська	24.2	28.7	4026.1	18.6	9.6	6.7	35
Київська	9.2	70.0	2755.5	7.1	23.3	4.6	35
Одеська	22.0	8.7	11742.4	16.9	2.9	19.6	39
Кіровоградська	36.5	6.8	6056.5	28.1	2.3	10.1	40
Полтавська	33.9	35.7	5948.6	26.1	11.9	9.9	48
Високий рівень ризиків пожеж							
Харківська	37.9	32.9	7254.5	29.2	11.0	12.1	52
Луганська	41.8	32.1	7725.1	32.2	10.7	12.9	56
Миколаївська	53.8	29.2	11949.3	41.4	9.7	19.9	71
Дніпропетровська	44.0	24.6	18442.2	33.8	8.2	30.7	73
Запорізька	55.6	11.8	17693.5	42.8	3.9	29.5	76
Донецька	46.2	21.4	23750.7	35.5	7.1	39.6	82
Херсонська	65.8	62.8	9287.6	50.6	20.9	15.5	87

*Області, в яких за попередні 10 років виникали особливо великі лісові пожежі (площею понад 200 га), класифікуються пожежним ризиком не нижче за «помірний»

*Areas where particularly large forest fires (over 200 hectares) have occurred in the past 10 years are classified as having at least a 'moderate' level of fire risk.



Рис. 1 – Розміщення лісових офісів на мапі України (Карпатський офіс – Закарпатська, Івано-Франківська і Львівська області; Південний офіс – Миколаївська, Одеська та Херсонська області; Північний офіс – Чернігівська та Сумська області; Подільський офіс – Тернопільська, Хмельницька, Чернівецька області; Поліський офіс – Волинська та Рівненська області; Слобожанський офіс – Полтавська й Харківська області); Столичний офіс – Житомирська і Київська області; Східний офіс – Дніпропетровська, Донецька, Запорізька й Луганська області; Центральний офіс – Вінницька, Кіровоградська та Черкаська області; Кримський офіс – АР Крим, дані відсутні з 2014 року і в цьому дослідженні не включені в аналіз)

Fig. 1 – Location of forestry offices on the map of Ukraine (Karpatskyi Forest Office – Zakarpattia, Ivano-Frankivsk, and Lviv regions; Pivdennyi Forest Office – Mykolaiv, Odesa, and Kherson regions; Pivnichnyi Forest Office – Chernihiv and Sumy regions; Podilskyi Forest Office – Ternopil, Khmelnytskyi, Chernivtsi regions; Poliskyi Forest Office – Volyn and Rivne regions; Slobozhanskyi Forest Office – Poltava and Kharkiv regions; Stolychnyi Forest Office – Zhytomyr and Kyiv regions; Skhidnyi Forest Office – Dnipropetrovsk, Donetsk, Zaporizhzhya, and Luhansk regions; Tsentralnyi Forest Office – Vinnytsia, Kirovohrad and Cherkasy regions; Crimea Forest Office – AR Crimea, data are missing since 2014 and are not included in the analysis in this study)

Результати. Аналіз свідчить, що протягом 2007–2023 рр. найбільшу кількість випадків пожеж зареєстровано в лісовому фонді Східного офісу – понад удвічі більше, ніж у Столичному офісі, який посідає друге місце за цим показником (рис. 2). Середня кількість випадків пожеж була майже однаковою в лісах Столичного, Південного та Слобожанського офісів. Надалі цей показник зменшувався в Центральному й Північному офісах, а останнє місце за середньою за кількістю випадків пожеж посіли Поліський, Подільський і Карпатський лісові офіси (див. рис. 2).

За середньою річною площею лісових пожеж провідні місця посіли ліси Східного та Столичного офісів ДП «Ліси України», наступні – ліси Південного та Слобожанського офісів (рис. 3).

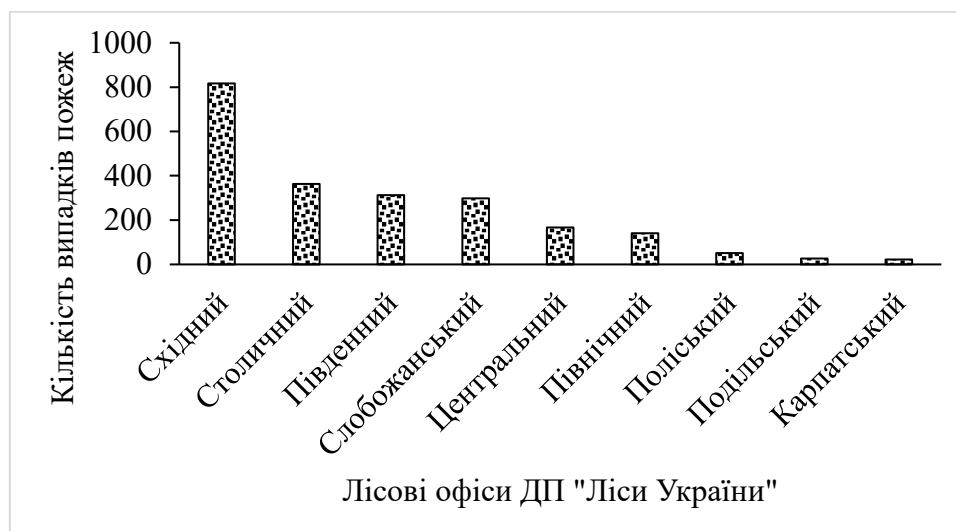


Рис. 2 – Середня річна кількість випадків пожеж у лісовому фонді ДП «Ліси України» (лісові офіси розміщено за зменшенням показника)

Fig. 2 – Average annual number of fire incidents in the forest fund of State Specialised Forest Enterprise “Forests of Ukraine” (forest offices arranged in descending order of the value)

На відміну від графіка кількості випадків пожеж (див. рис. 2), різниця площі пожеж у лісовому фонді зазначених офісів є більш помітною (див. рис. 3). Середня площа пожеж у лісовому фонді Східного та Столичного офісів за 2007–2023 рр. є меншою, ніж за 2007–2020 рр. (див. рис. 3). В областях Східного офісу та в Київській області Столичного офісу це пов’язане з тим, що значна площа лісів охоплена військовими діями або замінована, і точний облік здійснити неможливо. Стосовно Житомирської області на тлі понад 43 тис. га пожеж у 2020 р. (Andreieva *et al.*, 2023) річні показники 40–60 га мало впливають на середнє багаторічне значення.

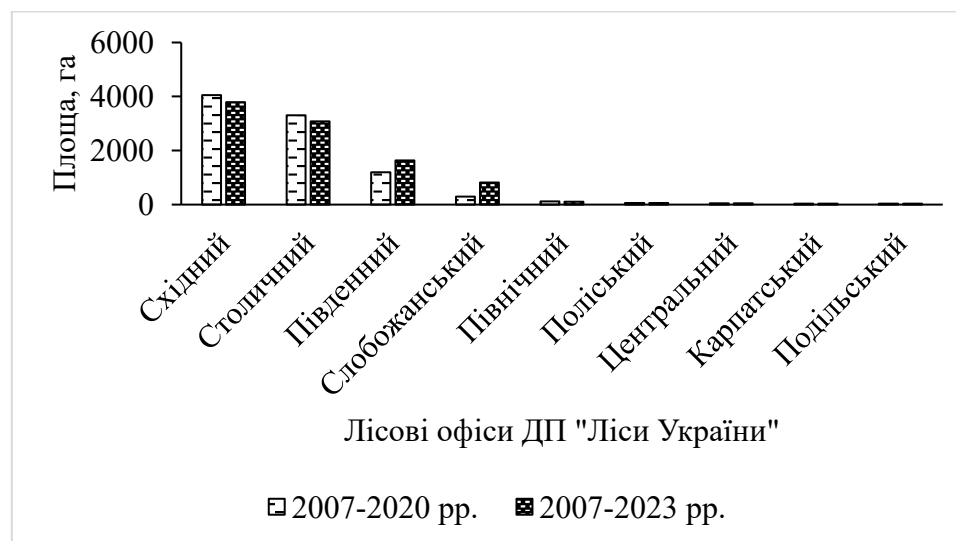


Рис. 3 – Середня річна площа пожеж у лісовому фонді ДП «Ліси України» (лісові офіси розміщено за зменшенням показника за 2007–2020 рр.)

Fig. 3 – Average annual area of fires in the forest fund of the State Specialised Forest Enterprise “Forests of Ukraine” (forest offices are arranged in descending order of the value for 2007–2020)

За середньою площею однієї пожежі в насадженнях лісового фонду ДП «Ліси України» перші місця також посіли Східний, Столичний і Південний офіси (рис. 4). Цей показник для Східного та Столичного офісів за 2007–2023 рр. є меншим, ніж за 2007–2020 рр. Водночас цей

показник збільшився в лісовому фондів решти офісів, особливо – Південного та Слобожанського офісів (в 1,8 та 2,3 разу відповідно).

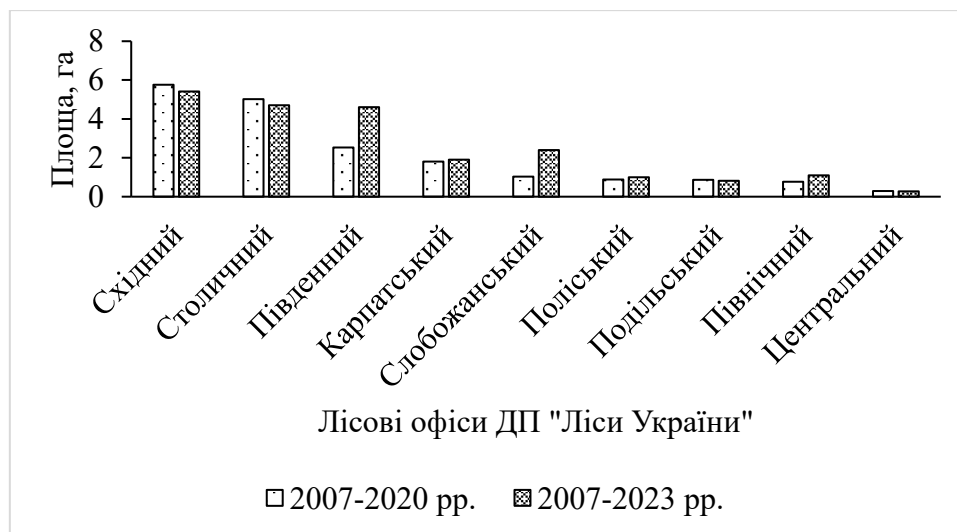


Рис. 4 – Середня площа однієї пожежі в лісовому фонді ДП «Ліси України» (лісові офіси розміщено за зменшенням показника за 2007–2020 pp.)

Fig. 4 – Average area of a fire in the forest fund of the State Specialised Forest Enterprise “Forests of Ukraine” (forest offices are arranged in descending order of the value for 2007–2020)

Середній клас природної пожежної небезпеки, розрахований за матеріалами лісовпорядкування, згрупованими стосовно лісових офісів, становить від 2,4 у Столичному офісі до 3,2 у Південному (рис. 5).



Рис. 5 – Середній клас природної пожежної небезпеки (КРН) у лісовому фонді ДП «Ліси України» (розрахований згідно з «Правилами пожежної безпеки в лісах України» (Fire Safety Rules in the Forests of Ukraine, 2004) за базою даних лісовпорядкування станом на 01.01.2011; лісові офіси розміщено за збільшенням КРН, тобто зменшенням рівня природної пожежної небезпеки) та середня площа однієї пожежі в лісовому фонді відповідних лісових офісів

Fig. 5 – Average fire hazard class (FHC) in the forest fund of the State Specialised Forest Enterprise “Forests of Ukraine” (calculated according to the “Fire Safety Rules in the Forests of Ukraine” (Fire Safety Rules in the Forests of Ukraine, 2004) based on forest management database as of 1 January 2011; the Forest Offices are arranged in increasing order of FHC, i.e. decreasing order of fire hazard level) and the average area of a fire in the forest fund of the corresponding Forest Offices

Згідно із цим, найбільші ризики виникнення пожеж існують у лісовому фонді Столичного, Північного та Поліського офісів, а найменші – у Східному, Карпатському та Південному. Такі показники не завжди узгоджуються з даними про фактичне поширення пожеж у лісовому фонді ДП «Ліси України» і з відомостями стосовно природних умов і кліматичних показників відповідних регіонів (*National Atlas of Ukraine*, 2007).

Зіставлення порядку офісів, розміщених за збільшенням коефіцієнта пожежної небезпеки (КПН) (тобто зменшенням ризику поширення пожеж), та відповідних показників середньої площі однієї пожежі (рис. 5) свідчить про тенденції збільшення обох показників від Північного до Південного офісів.

Обговорення. Розрахунок показників, що характеризують лісові пожежі в лісовому фонді ДП «Ліси України», свідчить про найбільший ризик поширення пожеж у лісах Східного, Столичного та Південного офісів (див. рис. 2–4). Найбільші ризики поширення пожеж у лісах Східного офісу пов'язані з тим, що до нього входять ліси Дніпропетровської, Донецької, Запорізької та Луганської областей, які знаходяться в зоні Степу, у посушливих умовах, а соснові ліси є переважно штучними чистими одновіковими, що створило умови, зокрема, для великої пожежі 2020 р. в Луганській області (Soshenskyi *et al.*, 2022). Додаткові ризики поширення пожеж у лісах Східного офісу виникли у зв'язку з військовими діями (Agarova and Leshchenko, 2024). На статистичні показники поширення пожеж у зоні діяльності Столичного офісу (ліси Житомирської та Київської областей) помітно вплинули великі пожежі 2020 р. у Житомирській області (Andreieva *et al.*, 2023).

Ліси Південного офісу посідають лише третє місце за кількістю випадків пожеж та їхньою площею, хоча вони знаходяться в Степу. Водночас у Миколаївській та Одеській областях соснові ліси ростуть на порівняно невеликій площі, на відміну від Херсонської, де вони становлять понад 60 % усіх лісових насаджень (див. табл. 1). Ліси Слобожанського офісу посідають четверте місце за кількістю випадків пожеж та їхньою площею. Ці ліси (Харківської та Полтавської областей) частково розташовані в Лісостепу, а частково – у Степу, а соснові ліси становлять у середньому близько третини вкритих лісовою рослинністю ділянок. Водночас ризик виникнення пожеж у Харківській області є дещо більшим через значну площу чистих соснових деревостанів у Придонецьких борах (Meshkova and Sokolova, 2017), а також у зв'язку з військовими діями (Baynazarov *et al.*, 2024; Kraynyuk *et al.*, 2024).

За середньою річною кількістю випадків пожеж та їхньою площею ліси Центрального офісу посідають третє та п'яте місця від кінця відповідно (див. рис. 3, 4). Це пов'язане з різноманітністю природних умов в областях, які входять до складу цього офісу. Так, частка сосни в Черкаській області наближується до 30 % (див. табл. 1), і на значній площі переважають чисті соснові деревостани (Shamray and Lakyda, 2012). Водночас у лісовому фонді решти областей офісу (Вінницької та Кіровоградської) частка сосни не перевищує 5–6 % (див. табл. 1). До Північного офісу входять ліси Сумської та Чернігівської областей, але південна частина Сумської області знаходиться в Лісостепу, а північна – у Поліссі, а Чернігівська область – майже суцільно в Поліссі. Хоча частка площі соснових лісів є доволі великою (40 і 75% у Сумській і Чернігівській областях відповідно), проте погодні умови не є сприятливими для виникнення пожеж (кількість днів із високим класом пожежної небезпеки за умовами погоди становить 8,7 і 14,1 у Сумській і Чернігівській областях відповідно) (Sydorenko *et al.*, 2021) (див. табл. 1). Ліси Поліського офісу (Волинська та Рівненська області) загалом ростуть у сприятливих природних і кліматичних умовах, але для Рівненської області визначено вищі показники частки соснових лісів та кількості днів із високим класом пожежної небезпеки за умовами погоди (див. табл. 1). Області, що належать до Подільського та Карпатського офісів, за всіма показниками характеризуються низьким ризиком виникнення пожеж (див. табл. 1).

Ранжування лісових офісів за КПН, визначеним на основі бази даних лісовпорядкування станом на 01.01.2011 (див. рис. 5), свідчить про збереження загального тренду зміни ризику пожеж (див. табл. 1). Водночас вирізняються показники Центрального офісу, які є меншими,

ніж за трендом зміни КПН, а особливо – показники Столичного та Східного офісів, які перевищують тренд зміни КПН. Так, на показники, що характеризують поширення пожеж у лісовому фонді Столичного офісу, вплинули великі пожежі 2020 р. у Житомирській області (Andreieva *et al.*, 2023), а на відповідні показники в лісовому фонді Східного офісу – значне зменшення площі соснових лісів за роки від останнього лісовпорядкування, особливо під час військових дій (Agapova and Leshchenko, 2024). Таким чином, запропонований підхід (Sydorenko *et al.*, 2021) дає змогу прогнозувати ризики виникнення пожеж на рівні офісів. Водночас у межах офісів слід брати до уваги специфічні природні умови на території надлісництв, у межах надлісництв – на рівні лісництв та окремих лісових масивів. Так, у межах Південного лісового офісу в Миколаївській і Херсонській областях ризик виникнення лісової пожежі є високим, а в Одеській області – середнім, у межах Поліського лісового офісу у Рівненській області ризик виникнення лісової пожежі є середнім, а у Волинській області – низьким. У межах Слобожанського офісу в Полтавській області ризик виникнення лісової пожежі є середнім, а в Харківській – високим. У Центральному лісовому офісі в Кіровоградській і Черкаській областях ризик виникнення лісової пожежі є середнім, а у Вінницькій – низьким. У межах лісових масивів на ризик виникнення й поширення пожежі значною мірою може вплинути здійснення рубок та інших господарських заходів, які призведуть до зміни обсягів горючих матеріалів і структури деревостанів, тобто до зміни пожежної небезпеки. Зміни рівнів пожежної небезпеки за умовами погоди до кінця століття також матимуть суттєвий вплив на перерозподіл показників пожежних ризиків на регіональному рівні.

Висновки. За кількістю випадків лісових пожеж та їхньою площею ризик поширення пожеж на рівні офісів ДП «Ліси України» загалом відповідає прогнозу на рівні адміністративних областей. Неоднозначні прогнози можуть бути зроблені стосовно пожеж у різних частинах лісового фонду Південного та Центрального офісів, до яких входять області з дуже відмінним складом насаджень, що визначає пожежну небезпеку. Лісопожежне районування на рівні офісів може бути уточнено за наявності актуальних даних стосовно площі та частки соснових лісів у підприємствах із урахуванням змін останніх років унаслідок рубок головного користування, суцільних санітарних рубок в осередках стовбурових шкідників і збудників хвороб лісу, збільшення площі згарищ і незалісених площ на окупованих і замінованих територіях.

Подяки. Автори висловлюють подяку анонімним рецензентам за цінні поради, корисні й конструктивні рекомендації та покращення тексту.

Джерела фінансування. Статтю підготовлено авторами в межах виконання тем НДР досліджень Поліського національного університету «Розробка рекомендацій щодо організації заходів протипожежного впорядкування лісів: створення та розташування рекреаційних пунктів і їх кількості; лісових доріг; протипожежних бар'єрів; розривів; мінералізованих смуг» за договором 21-2/06.2024-з від 21.06.2024 та темою УкрНДІЛГА (№ держреєстрації 0120U101893), замовником яких є Державне агентство лісових ресурсів України.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Agapova, O. and Leshchenko, B. (2024) 'Research on fires in the forests of Ukraine as a result of military operations using remote sensing data', *Problems of Continuing Geographic Education and Cartography*, (40), 6–17 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2024-40-01>
- Andreieva, O., Borysenko, O. and Martynchuk, I. (2022a) 'Revising fire hazard rating methods for forest stands in Ukraine on the example of Ovruch Specialized Forest Enterprise', *Forestry Ideas*, 28, 1(63), pp. 3–13.
- Andreieva, O., Skydan, O., Wójcik, R., Kędziora, W. and Alpatova, O. (2022b) 'Influence of weather conditions on the spread of fires in the forest fund of Zhytomyr Polesia', *Scientific Horizons*, 25(3), pp. 68–75. [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(3\).2022.68-75](https://doi.org/10.48077/scihor.25(3).2022.68-75)
- Andreieva, O.Yu., Sydorenko, S.H. and Martynchuk, I.V. (2023) 'Forest flammability in Volyn and Zhytomyr Polissia', *Forestry and Forest Melioration*, 142, pp. 89–96 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.142.2023.89>

- Baynazarov, A., Popov, V., Vovk, U. and Pilyugin, A. (2024) 'Dynamics of forest fires in the Izyum district caused by hostilities', *Problems of Continuing Geographical Education and Cartography*, 40, pp. 18–24 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2024-40-02>
- Boer, M.M., Resco de Dios, V. and Bradstock, R.A. (2020) 'Unprecedented burn area of Australian mega forest fires', *Nature Climate Change*, 10, pp. 171–172. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0716-1>
- Almeida, M., Soviev, M., San-Miguel, J., Durrant, T., Oom, D. et al. (2024) *Report on the large wildfires of 2022 in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. JRC138859. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/19760>
- Borysenko, O.I. and Meshkova, V.L. (2021) *Prediction of fires and insect pests foci spread in the pine stands using GIS*. Kharkiv: Planeta-Print. ISBN 978-617-7897-67-4 (in Ukrainian).
- Chornogor, L.F., Nekos, A.N., Titenko, G.V. and Chornogor, L.L. (2021) 'Ecological consequences of large-scale forest fires in Ukraine in spring – summer – autumn 2020', *Bulletin of V.N. Karazin Kharkiv National University series "Ecology"*, 24, pp. 79–90 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-07>
- Fire Safety Rules in the Forests of Ukraine* (2005). Order of the State Committee for Forestry of Ukraine dated December 27, 2004 No. 278. *Official Gazette of Ukraine*, No. 13, Art. 680 (in Ukrainian)
- Hurzhii, R.V., Yavorovskiy, P.P., Sydorenko, S.H., Levchenko, V.B., Tyshchenko, O.M., Tertyshnyi, A.P. and Yakubenko, B.Y. (2021) 'Trends in forest fuel accumulation in pine forests of Kyiv Polissya in Ukraine', *Folia Forestalia Polonica*, 63(2), pp. 116–124. <https://doi.org/10.2478/ffp-2021-0013>
- Jain, P., Castellanos-Acuna, D., Coogan, S.C., Abatzoglou, J.T. and Flannigan, M.D. (2022) 'Observed increases in extreme fire weather driven by atmospheric humidity and temperature', *Nature Climate Change*, 12(1), pp. 63–70. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01224-1>
- Kraynyuk, O., Buts, Y., Barbashyn, V., Nikitchenko, O. and Sukhov, V. (2024) 'Ecosystem degradation in Kharkiv region during the war: satellite analysis', *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology"*, 61, pp. 329–343 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-61-26>
- Meshkova, V.L. and Sokolova, I.M. (2017) *Trunk pests of unclosed pine plantations in Siversky Donets river valley*. Kharkiv: Planeta-Print (in Ukrainian).
- National Atlas of Ukraine* (2007). Kyiv: State Scientific and Production Enterprise "Cartography" (in Ukrainian)
- Shamray, A. E. and Lakyda, P. I. (2012) 'Typological structure of pine forests of Cherkasy forest', *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine. Ser.: Forestry and Ornamental Gardening*, 171 (3), pp. 248–251 (in Ukrainian).
- Soshenskyi, O., Myroniuk, V., Zibtsev, S., Gumeniuk, V. and Lashchenko, A. (2022). 'Evaluation of field-based burn indices for assessing forest fire severity in Luhansk Region, Ukraine', *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 13(1), pp. 48–57. [https://doi.org/10.31548/forest.13\(1\).2022.48-57](https://doi.org/10.31548/forest.13(1).2022.48-57)
- Sydorenko, S.H. and Sydorenko, S.V. (2020) 'Analysis of fire risks in Ukrainian forests as a prerequisite for a national forest-fire zoning', *Forestry and Forest Melioration*, 137, pp. 91–101 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.137.2020.91>
- Sydorenko, S.H., Balabukh, V.O., Melnyk, Ye.Ye., Voron, V.P., Koval, I.M. and Sydorenko, S.V. (2024) 'Assessment of potential changes in the fire danger in the Ukrainian forests under the climate change', *Forestry and Forest Melioration*, 145, pp. 76–89 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.145.2024.76>
- Sydorenko, S.H., Voron, V.P., Melnyk Ye.Ye. and Koval, I.M. (2021) *Forest fire zoning of forests of Ukraine*. Kharkiv: URIFFM (in Ukrainian).
- Vinogradsky, O. (2023) 'The forests of Europe are burning', *Nature and Society*, 28 April 2023. Available at: <https://ekoinform.com.ua/?p=17692> (Accessed: 30 April 2025) (in Ukrainian).
- Xing, H., Fang, K., Yao, Q., Zhou, F., Ou, T., Liu, J., Zhou, S., Jiang, S., Chen, Y., Bai, M. and Ming Chen, J. (2023) 'Impacts of changes in climate extremes on wildfire occurrences in China', *Ecological Indicators*, 157, P. 111288. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111288>
- Zacharakis, I. and Tsihrintzis, V.A. (2023). 'Environmental Forest Fire Danger Rating Systems and Indices around the Globe: A Review', *Land*, 12(1), 194. <https://doi.org/10.3390/land12010194>
- Zibtsev, S.V., Soshensky, O.M., Humeniuk, V.V. and Koren, V.A. (2019) 'Dynamics of forest fires in Ukraine', *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 10(3), pp. 27–40 (in Ukrainian). <https://dx.doi.org/10.31548/forest2019.03.027>

FIRE RISKS IN THE FOREST FUND OF STATE SPECIALISED FOREST ENTERPRISE “FORESTS OF UKRAINE”

Andreieva O.Yu.^{1*}, Martynchuk I.V.², Shvets M.V.³, Matkovska S.I.⁴, Sydorenko S.H.⁵

Forest fires are driven by drought, forest fuel accumulation, and forest weakening due to both natural and anthropogenic factors. Considering this, a forest fire zoning system has been developed for Ukrainian forests. This study aimed to compare the predicted fire risk at the regional level with actual fire occurrence data from Forest Offices within the State Specialised Forest Enterprise (SFE) “Forests of Ukraine”. The findings indicate that the fire risk at the level of the SFE “Forests of Ukraine” Offices generally aligns with regional-level forecasts for forest fire incidents and burnt areas. However, inconsistencies were observed in the forecasts for the Southern and Central Forest Offices, which encompass areas with diverse stand compositions that influence fire hazard. The study concludes that refining forest fire zoning at the Forest Office level is essential. The refinement should take into account up-to-date data on the distribution of pine forests, especially in light of recent changes due to clear-cutting, sanitary felling in pests and disease outbreak areas, the expansion of burnt areas, and increases in unforested land within occupied territories.

Key words: burned area, number of fires, fire hazard, fire safety regulations.

Одержано редколегією 10.05.2025

¹Andreieva Olena, Doctor Habil. (Agricultural Sciences), Assistant Professor, Polissia National University, 7 Stary Blvd., Zhytomyr, 10008, Ukraine. E-mail: andreieva-lena15@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0851-800X>

²Martynchuk Ivan, PhD (Economy), Associate Professor, Polissia National University, 7 Stary Blvd., Zhytomyr, 10008, Ukraine. E-mail: martynchuk.ivan@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1370-677X>

³Shvets Marina, PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Polissia National University, 7 Stary Blvd., Zhytomyr, 10008, Ukraine. E-mail: i.tanya1503@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1116-3986>

⁴Matkovska Svitlana, PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Polissia National University, 7 Stary Blvd., Zhytomyr, 10008, Ukraine. E-mail: matkovcka@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8019-5498>

⁵Sydorenko Serhii, PhD (Agricultural Sciences), Senior Researcher, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: serhii88sido@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5972-0067>

*Correspondence: andreieva-lena15@ukr.net

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.146.2025.75>

ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ НАКОПИЧЕННЯ ВУГЛЕЦЮ В ЛІСАХ НПП «КРЕМЕНЕЦЬКІ ГОРИ»

В. П. Пастернак^{1*}, Т. С. Пивовар², І. Ф. Букша³, Т. І. Букша⁴

Розглянуто методику визначення запасів вуглецю в лісових насадженнях для організації системи моніторингу накопичення вуглецю в насадженнях НПП «Кременецькі гори», яка є важливою для ефективного впровадження проектів із поглинання вуглекислого газу лісовою рослинністю. На закладених кругових моніторингових ділянках із концентричними колами оцінювали всі живі та сухостійні дерева відповідних діаметрів. Вимірювання деревної ламані за класами щільності здійснювали на всій площі моніторингової ділянки. Поновлення та піднаметові лісові культури бука лісового оцінювали на облікових площадках. За результатами обліків основних компонентів лісових екосистем визначено обсяги біомаси та мортмаси, а також запаси вуглецю. Визначені показники запасів вуглецю є базовими, надалі повторні спостереження на закладеній мережі ділянок дадуть змогу оцінити динаміку й баланс вуглецю. Базові показники запасів вуглецю складуть основу для моделювання та оцінювання обсягів накопичення вуглецю, які можуть бути залучені до генерації лісових вуглецевих кредитів.

Ключові слова: фітомаса, мортмаса, конверсійні коефіцієнти, *Fagus sylvatica* L.

Вступ. Ліси є найбільшими наземними поглиначами вуглекислого газу (Pan *et al.*, 2011). Збільшення рівня лісистості, підвищення продуктивності лісів, впровадження сталого лісоуправління значно зменшують викиди парникових газів із лісових територій і сприяють збільшенню обсягів поглинання вуглекислого газу.

У Паризькій кліматичній угоді ліси визнано важливим інструментом у стримуванні зміни клімату завдяки їхній здатності поглинати вуглекислий газ. Для стимулювання додаткових заходів із підвищення лісового поглинання парникових газів функціонують міжнародні вуглецеві ринки (Grimault *et al.*, 2018; Neeff, 2021). Вони надають можливість країнам і компаніям фінансувати кліматично позитивні проекти через механізм вуглецевих кредитів – сертифікованих одиниць скорочення або поглинання викидів парникових газів, які можна купувати і продавати.

Україна, маючи значний лісовий потенціал, може істотно посилити свій внесок до глобальних зусиль із пом'якшення зміни клімату шляхом удосконалення практик лісоуправління та створення нових природоохоронних територій (Hotsyk, 2022; Buksha *et al.*, 2024), зокрема завдяки залученню кліматичного фінансування. Такі заходи сприятимуть не лише збільшенню поглинання парникових газів, але й зміцненню екологічної та соціально-економічної стійкості лісового сектору, збереженню біорізноманіття та розвитку місцевих громад.

Для обґрунтування та впровадження таких лісогосподарських заходів необхідно забезпечити належну наукову й експертну підтримку, а також здійснювати систематичний моніторинг і верифікацію обсягів вуглецю, накопиченого внаслідок реалізації відповідних

¹ Пастернак Володимир Петрович, доктор сільськогосподарських наук, професор, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, Харків, 61024, Україна. E-mail: pasternak65@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1346-1968>

² Пивовар Тетяна Сергіївна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, Харків, 61024, Україна. E-mail: pyvovartatiana@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7250-8549>

³ Букша Ігор Федорович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, Харків, 61024, Україна. E-mail: buksha@uriffm.org.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7198-6485>

⁴ Букша Тарас Ігорович, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, Харків, 61024, Україна. E-mail: taras.simbaz@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9476-893X>

* Адреса для кореспонденції: pasternak65@ukr.net

проектів. Лісові проекти, спрямовані на збільшення обсягів поглинання вуглецю та його збереження, охоплюють:

- діяльність із лісорозведення та лісовідновлення;
- збереження наявних лісів;
- удосконалення лісоуправління в наявних лісах (Chiti *et al.*, 2024).

До проектів із покращення управління лісами застосовують методологію, що визначає кількісне скорочення або видалення викидів парникових газів (*Improved Forest Management in Temperate and Boreal Forests*, 2013). Разом із тим передбачено оцінювання запасів вуглецю в деревній фітомасі та мортмасі відмерлої деревини. Приріст біомаси визначають за існуючими регіональними моделями з уточненнями шляхом моніторингу (Lakyda, 2002; Myklush, 2011).

Надійна та достовірна методика визначення обсягів накопичення вуглецю в надземній та підземній фітомасі є основною передумовою формування системи моніторингу, яка є важливою для ефективного впровадження проектів із поглинання вуглецю лісовою рослинністю. Належна система моніторингу забезпечує точність, прозорість і підзвітність усього процесу реалізації проектів, що є необхідним для досягнення кліматичних цілей та залучення міжнародного фінансування. Важливе значення системи моніторингу полягає в забезпеченні точності та достовірності даних щодо обсягів поглинання вуглецю в лісах, підвищенні прозорості та довіри до результатів проекту з поглинання вуглецю лісами й створенні передумов для формування якісної звітності, необхідної для залучення інвесторів.

Сучасні підходи до оцінювання запасів вуглецю базуються на комбінації польових вимірювань, дистанційного зондування та математичного моделювання (Kim *et al.*, 2015; Pasternak *et al.*, 2020). Розроблення систем моніторингу накопичення вуглецю в лісах національних природних парків, які поєднують функції збереження біорізноманіття та накопичення вуглецю, потребує врахування специфіки природоохоронних територій, зокрема необхідності забезпечення довгострокового спостереження. Продemonстровано високий потенціал накопичення вуглецю в букових лісах в умовах Центральної Європи та Українських Карпат (Cienciala *et al.*, 2008; Tokar *et al.*, 2021). Дослідження в Київській області свідчать, що ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення мають вищу щільність накопиченого вуглецю, як порівняти з експлуатаційними лісами (Vasylyshyn *et al.*, 2021). Водночас системні дослідження запасів вуглецю в лісових насадженнях Національного природного парку (НПП) «Кременецькі гори» відсутні.

Мета досліджень – оцінювання обсягів поглинання вуглецю в деревній фітомасі та проведення базових розрахунків запасів вуглецю в насадженнях НПП «Кременецькі гори» для створення інформаційної основи довгострокового моніторингу та аналізу ефективності заходів з відновлення корінних лісових екосистем.

Матеріали й методи. Дослідження здійснювали у 2024 р. в НПП «Кременецькі гори», розташованому в Кременецькому районі Тернопільської області. НПП займає найвищі північно-західну та центральну частини Кременецького кряжу між долинами річок Іква та Вілія. За геоботанічним районуванням територія НПП знаходиться в межах Європейської широколистяно-лісової провінції Опільсько-Кременецького округу букових, грабово-дубових лісів, справжніх та остепнених лук і лучних степів (Shtogryn and Bairak, 2017). Корінні деревостани на значних площах змінилися на похідні грабові деревостани, які досягли віку стиглості та потребують переформування.

Для оцінювання запасів вуглецю закладали моніторингові ділянки, які в межах території НПП розміщували довільно. Для кожної ділянки визначали її розташування (географічні координати, квартал і виділ, природоохоронне відділення). На ділянках моніторингу визначали склад деревостану, тип лісорослинних умов, клас віку, панівний деревний вид, повноту та клас бонітету (Hrom, 2010). У деревостанах, у яких проведено заходи з відтворення корінних або близьких до них насаджень, закладали кругові ділянки моніторингу з радіусом 17,84 м (0,1 га). На великому колі оцінювали дерева з діаметром понад 14 см,

а на концентричному колі з радіусом 3,96 м – дерева з діаметром від 6 до 14 см (Pasternak *et al.*, 2020).

На моніторингових ділянках оцінювали всі живі та сухостійні дерева відповідних діаметрів. Для кожного дерева зазначали: деревний вид, діаметр на висоті 1,3 м, статус дерева – живе чи сухостій, пошкодження. Для модельних дерев (12–15 шт. на пробі) панівного деревного виду та 3 шт. супутніх деревних видів вимірювали висоти.

Об'єми стовбурів визначали за формулами (Myronyuk *et al.*, 2020). Біомасу дерев оцінювали із застосуванням конверсійних коефіцієнтів (Lakyda, 2002; Lakyda *et al.*, 2011; Kovalevskyi, 2014). Для цього використовували таку функцію залежності конверсійних коефіцієнтів R_v від параметрів деревостану: $R_v = f(A, П)$, де R_v – відповідні конверсійні коефіцієнти (деревина, кора, гілки); $f(A, П)$ – функції таксаційних ознак деревостану (A – вік і $П$ – відносна повнота). З метою вибору алометричної залежності використовували такі види рівнянь: $R_v = a_0 \cdot A^{a_1} \cdot П^{a_2}$; $R_v = a_0 \cdot A^{a_1}$.

Результати вимірювань на рівні окремих деревних видів перераховували на рівень насаджень ($т \cdot га^{-1}$) для отримання узагальнених досліджуваних показників. Середній запас надземної біомаси для виміряного полігону визначали шляхом перерахунку показників на рівні дерев (кг біомаси на дерево), підсумовуванням надземної біомаси всіх дерев у запас на рівні деревостану на пробній ділянці та на одиниці площі ($т \cdot га^{-1}$). Дані всіх ділянок у межах певного полігону усереднювали, щоб отримати середню оцінку надземної біомаси на рівні деревостану ($т \cdot га^{-1}$). Підземну фітомасу оцінювали шляхом множення надземної біомаси на співвідношення підземна/надземна фітомаса (R_i), і обидва показники підсумовували для визначення загальної живої біомаси на рівні насадження (Cairns, 1997; Lakyda, 2002).

Сухостій на ділянках моніторингу вимірювали за тими самими показниками, що й для живих дерев, додатково зазначали для сухостою наявність тонких і великих гілок або їхню відсутність. За виміряними показниками розраховували обсяги біомаси за допомогою відповідного алометричного рівняння з урахуванням наявності або відсутності гілок.

Масу сухостою на рівні дерева (кг маси на дерево) перераховували на площу ($т \cdot га^{-1}$), підсумовуючи загальну масу (надземну + підземну) усіх сухостійних дерев на ділянці (конвертуючи кг у т) і ділячи суму на площу ділянки в га. Показники всіх ділянок у межах певного полігону усереднювали, щоб отримати середню оцінку запасу сухостою на рівні насадження ($т \cdot га^{-1}$).

Вимірювання деревної ламані здійснювали на всій площі моніторингової ділянки. Для кожного з відрізків деревної ламані вимірювали діаметри на кінцях (починаючи з діаметра 5 см), а також зазначали деревний вид і клас щільності ламані: 1 – без ознак розкладання, 2 – середній ступінь розкладання, 3 – розкладена ламань (Harmon and Sexton, 1996). Об'єм і масу деревної ламані на одиницю площі розраховували для кожного класу щільності.

Масу деревної ламані розраховували як добуток об'єму за класами та щільності деревини для цього класу. Загальну масу деревної ламані для певного полігону розраховували як середнє значення для виміряних для цього полігону ділянок. Потім це значення використовували для розрахунків запасу вуглецю у відмерлій органічній речовині. Вуглець, що зберігається в резервуарах відмерлої деревини у виміряному полігоні, розраховували як суму вуглецю, що зберігається в деревній ламані та сухості.

З метою відновлення корінних деревостанів у розладнаних стиглих і перестійних похідних деревостанах із переважанням граба звичайного (*Carpinus betulus* L.) співробітниками НПП за підтримки ГО «Твій ліс» проведено заходи зі створення піднаметових культур бука лісового (*Fagus sylvatica* L.). Природне поновлення та піднаметові лісові культури оцінювали на чотирьох облікових площадках з радіусом 1,78 м ($10 м^2$), розташованих за сторонами світу на відстані 8 м від центру. На площадці обліковували кількість одиниць природного поновлення та піднаметових культур з діаметром до 6 см за класами висоти: 0–50 см, 51–130 см, а також на висоті понад 1,3 м для кожного виду, а також наводили характеристику життєвості та середній вік.

Результати. Сумарно на 7 моніторингових ділянках обміряно 302 дерева. На обстежених ділянках ростуть 11 видів дерев зі значним переважанням граба звичайного (215 живих дерев). Дуб звичайний (*Quercus robur* L.) також є доволі поширеним (41 дерево), а вільха чорна (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.) (13 дерев) та клен гостролистий (*Acer platanoides* L.) (10 дерев) посідають середні позиції. Інші види, такі як береза повисла (*Betula pendula* Roth.), в'яз шорсткий (*Ulmus glabra* Huds.), липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), явір (*Acer pseudoplatanus* L.) і ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), репрезентовані 1–3 екземплярами.

За результатами обмірів на ділянках моніторингу розраховано запаси деревостанів, які варіюють від 234 до 379 м³·га⁻¹ (табл. 1). Найменші показники запасів визначено на двох ділянках у 90-річних низькоповнотних грабових деревостанах III класу бонітету.

Таблиця 1

Таксаційні характеристики лісових насаджень на обстежених моніторингових ділянках

Table 1

Forest assessment characteristics of forest stands on the surveyed monitoring plots

№ діл. Plot No	Склад Species composition	ТЛЮ Forest site condi- tions	Клас бонітету Site class	Повнота Density of stocking	Вік, років Age, years	Середні Mean		Запас, м ³ ·га ⁻¹ Growing stock, m ³ ·ha ⁻¹
						D, см D, cm	H, м H, m	
4	6Гз2Дз1Влч1Сз+Бп	D ₃	II	0,75	70	25,4	22,7	362
5	8Гз1Влч1Бп	D ₃	I	0,75	70	27,3	21,0	379
6	5Гз4Дз1Влч+Яз	D ₂	I	0,65	70	24,9	21,7	310
7	9Гз1Клг	D ₂	III	0,50	90	52,2	22,6	240
8	8Гз2Клг	D ₂	III	0,50	90	45,6	24,7	234
10	6Дз3Гз1Взш+Лпд	D ₂	I	0,80	80	34,6	27,1	337
12	8Гз2Яв	D ₂	III	0,50	80	37,4	26,3	372

На ділянках визначено запаси відмерлої деревини за результатами обмірів деревної ламані та сухостійних дерев (табл. 2).

Таблиця 2

Запаси відмерлої деревини за результатами вимірювань на моніторингових ділянках

Table 2

Dead wood stocks based on measurements at monitoring plots

№ ділянки Plot No	Запас, м ³ ·га ⁻¹ Stock, m ³ ·ha ⁻¹		
	сухостою dead trees	деревної ламані dead logs	разом total
4	1,9	28,6	30,5
5	2,4	21,5	23,9
6	17,6	4,3	21,9
7	0	6,7	6,7
8	0,9	23,8	24,7
10	18,4	1,1	19,5
12	12,1	25,7	37,8
Середнє Mean	7,6	16,0	23,6
Стандартне відхилення Standard deviation	8,2	11,5	19,6

Запас відмерлої деревини на досліджених ділянках варіює від 6,7 до 37,8 м³·га⁻¹, а середній запас становить 23,6 м³·га⁻¹; найбільшу частку становить деревна ламань (67,8 %). Близько 61 % деревної ламані має середній клас щільності, а частка сильно розкладеної відмерлої деревини – 31,9 %. За результатами розрахунків визначено запаси вуглецю за основними компонентами лісових насаджень (табл. 3).

Таблиця 3

Запаси вуглецю за резервуарами, т·га⁻¹

Table 3

Carbon stocks by pools, t·ha⁻¹

№ ділянки Plot No	Деревостан Forest stand			Коріння Roots	Відмерла деревина Dead wood		
	стовбур stem	гілки branches	разом total		сухостій dead trees	деревна ламань woody debris	разом total
4	98,9	7,7	106,6	29,8	0,6	6,1	6,7
5	108,1	7,3	115,4	16,2	0,8	3,2	4,0
6	85,4	6,9	92,3	12,9	3,9	0,7	4,6
7	73,9	2,9	76,8	10,8	0,0	1,9	1,9
8	72,7	2,7	75,4	10,6	0,3	6,3	6,6
10	92,4	8,8	101,2	14,2	6,0	0,3	6,3
12	113,4	7,2	120,6	16,9	3,9	6,4	10,3
Середнє Mean	92,1	6,2	98,3	15,9	2,2	3,6	5,8
Стандартне відхилення Standard deviation	15,9	2,4	17,7	8,8	2,4	2,7	2,6

Середній запас вуглецю на досліджених моніторингових ділянках у резервуарі «деревостани» – 98,3 т·га⁻¹, у відмерлій деревині міститься лише 5,8 т·га⁻¹. Найбільшу частку в запасах вуглецю становлять стовбури дерев (у середньому 88,7 %).

Проаналізовано видовий склад, розмірну структуру поновлення та піднаметових лісових культур на облікових площадках моніторингових ділянок (табл. 4).

Таблиця 4

Характеристика поновлення на ділянках, де проводилися заходи з відновлення корінних насаджень

Table 4

Characteristics of regeneration in areas where native stand restoration measures were implemented

№ ділянки Plot No	Склад деревостану Species composition	Класи висот Height classes	Природне поновлення, шт. Natural regeneration, stems							Піднаметові культури Undercanopy forest planting
			Клг	Взш	Ялє	Дз	Яв	Яз	Гз	Бкл
4	6Гз2Дз1Влч1Сз+ Бп	до 50 см	11	1	–	–	1	2	–	2
		51–130 см	3	1	–	–	–	–	–	4
5	8Гз1Влч1Бп	до 50 см	11	–	–	–	18	2	–	3
		51–130 см	1	–	1	–	–	–	–	6
6	5Гз4Дз1Влч+Яз	до 50 см	7	1	–	1	10	2	–	2
		51–130 см	–	–	–	–	–	–	–	1
7	9Гз1Клг	до 50 см	2	–	–	–	1	–	–	4
		до 6 см*	9	1	–	–	1	–	–	–
8	8Гз2Клг	до 50 см	21	1	–	–	57	–	23	1
		до 6 см*	1	–	–	–	–	–	–	–
10	6Дз3Гз1Взш+Лпд	до 50 см	–	1	–	1	1	–	–	3
12	8Гз2Яв	до 50 см	66	2	–	–	5	2	1	2
		51–130 см	7	1	–	–	–	–	–	–

*Діаметр до 6 см на висоті > 1,3 м .

*Diameter less than 6 cm at the height >1.3 m.

Обстеження на моніторингових ділянках виявило природне поновлення та піднаметові культури бука лісового. Видовий склад природного поновлення є типовим для похідних деревостанів: значно переважає поновлення кленів – гостролистого та явора; граб звичайний присутній у поновленні лише на одній ділянці; решта видів – дуб звичайний, ялина європейська, ясен звичайний та в'яз шорсткий – трапляються лише поодинокі. Піднаметові

культури бука лісового на обстежених ділянках мають низьку густоту (менше ніж 1 000 шт.·га⁻¹), що свідчить про необхідність інтенсифікації заходів з відновлення корінних насаджень. Найгіршою ситуація з природним поновленням є в деревостані з переважанням дуба звичайного (ділянка 10).

Обговорення. Визначений за результатами обстеження видовий склад деревостанів свідчить про переважання похідних грабових деревостанів, що відображає сукцесійні процеси в похідних деревостанах регіону. Аналогічні тенденції виявлено в інших лісових екосистемах Європи, де граб активно поширюється внаслідок зміни клімату та антропогенного впливу (Sokołowski *et al.*, 2024). З метою поступової заміни грабових деревостанів на природні букові необхідно планувати додаткові заходи для забезпечення відновлення корінних деревостанів в умовах НПП «Кременецькі гори», зокрема догляд за підростом і додаткове введення дуба звичайного у розривах намету.

Порівняння результатів досліджень свідчить, що середній запас вуглецю в деревостанах НПП «Кременецькі гори» (98,3 тС·га⁻¹) є дещо вищим, ніж у твердолистяних лісових насадженнях Лівобережного Лісостепу (94,1 тС·га⁻¹) (Pasternak *et al.*, 2020) та в грабових деревостанах Київщини (85,1 тС·га⁻¹) (Vasylyshyn *et al.*, 2021), тоді як запаси вуглецю в мортмасі, навпаки, є нижчими (5,8 проти 8,8 та 10,5 тС·га⁻¹ відповідно) (Pasternak *et al.*, 2020; Vasylyshyn *et al.*, 2021). Водночас співвідношення запасів вуглецю в живій біомасі та мортмасі в досліджених деревостанах відповідає тенденціям, зафіксованим у лісах помірної зони Європи, де частка мортмаси зазвичай коливається в межах 5–15 % від загального запасу вуглецю (Mund, 2004; Vasylyshyn *et al.*, 2021). Букові деревостани у НПП «Сколівські Бескиди» в Українських Карпатах мають значно вищі показники щільності запасів вуглецю у фітомасі – 244 тС·га⁻¹. Це пов'язане з вищою продуктивністю букових деревостанів, а також із тим, що в розрахунку вуглецю в НПП «Сколівські Бескиди» враховано листя, підріст, підлісок і живий надґрунтовий покрив (Tokar *et al.*, 2021).

Розроблена методика базується на поєднанні традиційних лісівничих підходів із сучасними алометричними рівняннями, що забезпечує високу точність оцінок. Використання концентричних кіл для різних діаметрів дерев оптимізує співвідношення точність – трудовитрати, що особливо важливо для довгострокового моніторингу. Застосування конверсійних коефіцієнтів за П. І. Лакидою (Lakyda, 2002) забезпечує сумісність результатів із національною системою обліку вуглецю України.

Основним обмеженням дослідження є порівняно короткий період спостережень і невелика кількість моніторингових ділянок. Для повноцінного аналізу динаміки запасів вуглецю необхідні багаторічні дослідження з повторними вимірюваннями через 5–10 років. Подальший розвиток системи моніторингу має охоплювати інтеграцію з дистанційним зондуванням для масштабування результатів на всю територію НПП. Також доцільно розширити мережу моніторингових ділянок для охоплення всіх типів лісорослинних умов і долучити оцінювання запасів вуглецю у ґрунті. Визначення початкових значень запасів вуглецю на досліджених ділянках є важливим етапом для подальшого моніторингу та оцінювання впливу заходів із відтворення корінних насаджень на спроможність лісових екосистем поглинати вуглекислий газ.

Результати розрахунків запасів вуглецю за резервуарами, узагальнені за одиницями аналізу в контексті класів віку та панівних деревних видів, занесено до бази даних, що дало змогу створити інформаційну основу для моніторингу вуглецю в лісостанах. Розроблену методику можна адаптувати для інших національних природних парків України, сприяючи стандартизації підходів до моніторингу лісового вуглецю на національному рівні.

Висновки. Дослідження, проведені на типових ділянках в НПП «Кременецькі гори», де за сприяння ГО «Твій ліс» було здійснено заходи з відтворення корінних насаджень, дали можливість визначити базовий рівень обсягів вуглецю, накопиченого в насадженнях, враховуючи склад деревостанів та поновлення. Виявлено, що загальна кількість вуглецю, накопиченого на обстежених ділянках, становить 2,2 тис. тон; у живій надземній фітомасі

міститься близько 83 % накопиченого вуглецю, у підземній фітомасі – близько 12 %, у мортмасі (сухостійних деревах та деревній ламані) – близько 5 %. Запропоновану методику та дані можна використовувати, зокрема, у кліматичних проєктах (наприклад, для моделювання стратегій вуглецевого кредитування).

Подяки. Автори вдячні Громадській організації «Твій ліс» (керівник – Делієв Д. О.), а також адміністрації НПП «Кременецькі гори» (директору Штогрину М. О. та заступнику директора Штогуну А. О.) за сприяння у проведенні досліджень.

Джерела фінансування. Статтю підготовлено авторами в межах виконання теми досліджень УкрНДЛГА (договір № 88), замовником якої була Громадська організація «Твій ліс» (керівник – Делієв Д. О.).

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Buksha, I.F., Pasternak, V.P. and Pyvovar, T.S. (2024) 'Development of carbon forestry in Ukraine: potential and tools for implementation', in *Proceedings of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Forestry, Wood Processing and Land Management: Achievements, Status and Prospects"*. Kharkiv: SBTU, pp. 18–20 (in Ukrainian).
- Cairns, M.A. (1997) 'Root biomass allocation in the world's upland forests', *Oecologia*, 111, pp. 1–11.
- Chiti, T., Rey, A., Abildtrup, J., Böttcher, H., Diaci, J., Frings, O., Lehtonen, A., Schindlbacher, A. and Zavala, M.A. (2024) 'Carbon farming in the European forestry sector', *From Science to Policy*, 17. European Forest Institute.
- Cienciala, E., Cerny, M., Apltauer, J. and Exnerova, Z. (2008) 'Biomass functions applicable to European beech', *Journal of Forest Science*, 54(4), pp. 147–154.
- Grimault, J., Bellassen, V. and Shishlov, I. (2018) 'Key elements and challenges in monitoring, certifying and financing forestry carbon projects', *Climate Brief N°58 I4CE*, November 2018. Paris.
- Harmon, M., and Sexton, J. (1996) Guidelines for measurements of woody detritus in forest ecosystems', *US LTER Publication No. 20*. Seattle, WA: US LTER Network Office, University of Washington.
- Hotsyk O. (2022) 'Bioproductivity of the forests of the Cheremsky Nature Reserve', *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 13 (3). pp. 32–40.
- Hrom, M.M. (2010) *Forest mensuration*. 3rd edn. Lviv: RVV NLTU (in Ukrainian).
- Improved Forest Management in Temperate and Boreal Forests (LtPF)* (2013). Approved VCS Methodology VM0012 Version 1.2. Sectoral Scope 14.
- Kim, H., Kim, Y.-H., Kim, R. and Park, H. (2015) 'Reviews of forest carbon dynamics models that use empirical yield curves: CBM-CFS3, CO2FIX, CASMOFOR, EFISCEN', *Forest Science and Technology*, 11(4), pp. 212–222. <https://doi.org/10.1080/21580103.2014.987325>
- Kovalevskyi, S.S. (2014) 'The development of multiple regression equations for the conversion coefficient of stands in the Dnieper upland Forest-Steppes', *Scientific Bulletin of UNFU*, 24(7), pp. 55–60. (in Ukrainian).
- Lakyda, P.I. (2002) *Phytomass of Ukrainian forests*. Ternopil: Zbruch (in Ukrainian).
- Lakyda, P., Vasylyshyn, R., Lashenko, A. and Terentiev, A. (2011) *Standards for evaluation the components of the above-ground phytomass of trees of the main forest-forming species of Ukraine*. Kyiv: EKO-Inform Publishing House (in Ukrainian).
- Neeff, T. (2021). What is the risk of overestimating emission reductions from forests – and what can be done about it? *Climatic Change*, 166, 26.
- Myklush, S.I. (2011). Lowland beech forests of Ukraine: productivity and organization of sustainable management: monograph. Lviv: ZUKC (in Ukrainian).
- Myronyuk, V.V., Bilous, A.M., Bidolakh, D.I. (2020) Scientific and methodological recommendations for the inventory of forest resources of Ukraine. Kyiv: NUBiPU. 48 p. (in Ukrainian).
- Mund, M. (2004). Carbon pools of European beech forests (*Fagus sylvatica*) under different silvicultural management. PhD thesis, Georg-August-University Göttingen.
- Pan, Y., Birdsey, R.A., Fang, J., Houghton, R., Kauppi, P.E., Kurz, W.A., Phillips, O.L., Shvidenko, A., Lewis, S.L., Canadell, J.G., Ciais, P., Jackson, R.B., Pacala, S.W., McGuire, A.D., Piao, S., Rautiainen, A., Sitch, S. and Hayes, D. (2011). A large and persistent carbon sink in the world's forests. *Science*, 333(6045), pp. 988–993.
- Pasternak, V., Pyvovar, T., Yarotsky, V. (2020). Forest carbon stock in Left-bank Forest-Steppe of Ukraine according to intensive forest monitoring data. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 20, pp. 120–130. <https://doi.org/10.15421/412011>.
- Shtogryn, M.O. and Bairak M. O. (eds.) (2017) *National Nature Park "Kremenetski Gory": current state and prospects for the preservation, reproduction, and use of natural complexes and historical-cultural traditions*. Kyiv: TVO "VTO Typography from A to Z" (in Ukrainian).
- Sokołowski, K., Czerepko, J. and Gawryś, R. (2024) 'The effects of *Carpinus betulus* expansion on soil properties under changing climatic conditions', *Scientific Reports*, 14, 24662. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-73960-1>

- Tokar, O.Ye., Korol, M.M. and Gusti, M.I. (2021) 'Estimation of carbon stocks in phytomass of forest stands of protected areas in the Ukrainian Carpathians', *Scientific Bulletin of UNFU*, 31(5), pp. 42–46 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.36930/40310506>
- Vasylyshyn, R., Lakyda, I., Melnyk, O., Lakyda, M. and Rymarenko, Yu. (2021) 'Organic carbon in the plant biomass of forests in Kyiv region', *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 12(3), pp. 63–71. <https://doi.org/10.31548/forest2021.03.005>

APPROACHES TO ORGANISING A SYSTEM FOR MONITORING CARBON ACCUMULATION IN THE FORESTS OF NNP "KREMENETSKI HORY"

Pasternak V. P.^{1*}, Pyvovar T. S.², Buksha I. F.³, Buksha T. I.⁴

A methodology for assessing carbon stocks in forest stands for a monitoring system of carbon accumulation in the forests of the Kremenetski Hory National Natural Park was considered. This system is essential for the effective implementation of forest-based carbon dioxide sequestration projects. All living and dead trees above the relevant diameter thresholds were assessed within circular monitoring plots using concentric sampling areas. Tree density was measured by density classes across the full extent of each plot. Regeneration and understory forest crops of beech (*Fagus sylvatica* L.) were assessed within designated subplots. Based on the assessment of key forest ecosystem components, the volumes of biomass, dead organic matter, and carbon stocks were evaluated. These carbon stock values serve as baseline indicators. Future remeasurements within the established plot network will enable tracking of carbon dynamics and balance over time. The baseline carbon stock estimates provide a foundation for modelling and evaluating carbon storage potential and may support the development of forest carbon credit projects.

Key words: phytomass, mortmass, conversion factors, *Fagus sylvatica* L.

Одержано редколегією 18.04.2025

¹ Pasternak Volodymyr, Doctor habil. (Agricultural Sciences), Professor, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: pasternak65@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1346-1968>

² Pyvovar Tetiana, PhD (Agricultural Sciences), Senior Researcher, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: pyvovartatiana@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7250-8549>

³ Buksha Ihor, PhD (Agricultural Sciences), Senior Researcher, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: buksha@uriffm.org.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1874-094X>

⁴ Buksha Taras, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: taras.simbaz@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9476-893X>

* Correspondence: pasternak65@ukr.net

ПОДІЇ

УДК 630.001.1

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.146.2025.83>**95 РОКІВ УКРНДІЛГА: НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ, 2020–2025 рр.**В. П. Ткач¹, О. В. Кобець², В. Л. Мешкова^{3*}

Наведено інформацію стосовно сучасної структури Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького (УкрНДІЛГА) та його дослідної мережі. Висвітлено наукові здобутки за останні п'ять років із питань лісознавства, лісівництва, лісовідновлення й лісорозведення, захисту лісу від шкідливих організмів і пожеж, лісової селекції, інформаційних технологій, лісової економіки, моніторингу та інвентаризації лісів. За складний період 2020–2024 рр. на тлі карантину та військової агресії виконано всі заплановані фундаментальні та прикладні дослідження в межах 12 бюджетних тем і декількох десятків господарських договорів, розроблено понад 40 важливих нормативних документів, затверджених Науково-технічною радою Держлісагентства. Захищено три докторські та чотири кандидатські дисертації, видано понад 800 публікацій, серед них – 20 монографій і посібників, фахові статті (зокрема близько 100 статей у журналах, що входять до наукометричних баз Scopus і Web of Science), матеріали всеукраїнських і міжнародних конференцій. УкрНДІЛГА також здійснює активну міжнародну діяльність та є базовою установою Наукової ради з проблем лісознавства і лісівництва, створеної при Відділенні загальної біології НАН України. Наразі визначено перспективні напрями досліджень на подальші роки.

Ключові слова: лісова галузь, лісова наука, нормативні документи, публікації.

Вступ. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації (УкрНДІЛГА) створено рішенням уряду наприкінці 1929 р., а функціонувати він почав у 1930 р. За 95 років існування Інститут неодноразово змінював назву та підпорядкування, але завжди відгравав провідну роль у розвитку української лісівничої науки, вирішував фундаментальні та прикладні завдання, забезпечував підготовку наукових кадрів для лісової галузі. В УкрНДІЛГА започатковано відомі наукові школи з лісової типології, лісівництва, захисного лісорозведення та боротьби з ерозією ґрунтів, лісової гідрології, лісової механізації, лісової ентомології, фітопатології, лісової екології та радіоекології, економіки лісового господарства. Історії та діяльності УкрНДІЛГА від заснування до 2020 р. присвячено відповідні книжки (Tkach and Meshkova, 2005; 2015b) і статті (Tkach and Meshkova, 2015a; Tkach and Kobets, 2021).

Метою цієї статті є висвітлення основних здобутків науковців УкрНДІЛГА за останні п'ять важких років (2020–2024 рр.), які припали на карантин і військову агресію проти України, та насущних завдань.

Матеріали. Основою викладеного матеріалу є дані архівів УкрНДІЛГА, наукові звіти та публікації науковців.

Результати. До структури УкрНДІЛГА входять відділи, сектори та лабораторії власне Інституту, а також філіали й підприємства дослідної мережі, які розташовані в різних природних зонах України. Це надає можливість на єдиній програмно-методичній платформі виконувати скоординовані масштабні й тривалі дослідження різних аспектів створення, вирощування, формування та захисту лісів на стаціонарних об'єктах (Meshkova, 2016).

¹ Ткач Віктор Петрович, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НАН України та НААН, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, м. Харків, 61024, Україна. E-mail: tkach@urifm.org.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0588-1479>

² Кобець Олексій Володимирович, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, м. Харків, 61024, Україна. E-mail: alexei_kobec@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0712-8827>

³ Мешкова Валентина Львівна, доктор сільськогосподарських наук, професор, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, Харків, 61024, Україна. E-mail: valentynameshkova@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6483-2736>

* Адреса для кореспонденції: valentynameshkova@gmail.com

Наразі до структури власне Інституту входять сім відділів: лісівництва та економіки лісового господарства (із секторами екології лісу та економіки лісового господарства); лісовідновлення та захисного лісорозведення; селекції, генетики та біотехнології (із сектором біотехнології); ентомології, фітопатології та фізіології (із сектором фітопатології); новітніх інформаційних технологій; інвентаризації лісів, моніторингу, сертифікації та лісовпорядкування; науково-технічної інформації, інтелектуальної власності, інновацій та патентної діяльності (із бібліотекою Інституту), а також лабораторія лісового ґрунтознавства.

Дослідна мережа УкрНДІЛГА складається з двох філіалів (Поліського та Степового), Вінницької, Клавдієвської, Новгород-Сіверської, Харківської, Кримської, Луганської та Маріупольської науково-дослідних станцій, Краснотростянецького відділення та дослідно-селекційного дендрологічного центру «Веселі Боковеньки». На жаль, наразі Кримська гірсько-лісова науково-дослідна станція, Степовий філіал, Луганська та Маріупольська станції знаходяться на тимчасово окупованій території. Руйнуванню до рівня припинення функціонування піддалися об'єкти Краснотростянецького відділення УкрНДІЛГА. Частково пошкоджено будівлі та майно ДП «Клавдієвська ЛНДС» і ДП «Харківська ЛНДС». Суттєво пошкоджено також адміністративну будівлю Степового філіалу. Наукова та виробнича діяльність цих підприємств є обмеженою, оскільки вони знаходяться на території, що підлягає розмінуванню.

Основні напрями діяльності кожного підрозділу Інституту та його дослідної мережі є специфічними, спрямованими на вирішення важливих для лісової галузі наукових проблем. Водночас перелік і зміст завдань на кожний п'ятирічний період визначають науковці УкрНДІЛГА в співпраці з Держлісагентством згідно з вимогами часу та з урахуванням актуальних проблем лісової галузі. Зазначені завдання сформульовано в «Тематичному плані науково-дослідних робіт Держлісагентства», який погоджують Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України і Національна академія наук України. У виконанні кожної теми беруть участь науковці Інституту та його дослідної мережі.

У 2020–2024 рр. УкрНДІЛГА виконував дослідження за 12 бюджетними темами, а також у межах декількох десятків господарських договорів і понад 60 ліцензійних договорів на використання геопорталу «Ліси України». Пріоритетними напрямками фундаментальних наукових досліджень Інституту є технології сталого використання, збереження й збагачення біоресурсів та покращення їхньої якості й безпечності, збереження біорізноманіття, а також охорона, захист і підвищення стійкості лісів. Тому в Інституті здійснювали дослідження за двома фундаментальними темами, одна з яких пов'язана з відбором і оцінюванням селекційного матеріалу аборигенних та інтродукованих деревних рослин на основі аналізу їхньої внутрішньовидової мінливості й адаптивної реакції, зокрема стійкості до зміни клімату, а інша – з виявленням особливостей формування комплексів шкідливих організмів (зокрема адвентивних видів) в умовах зміни клімату та оцінюванням їхнього впливу на санітарний стан і ріст насаджень.

У діяльності інституту тісно поєднуються фундаментальні та прикладні дослідження: результати фундаментальних робіт часто знаходять практичне застосування у вигляді розроблення галузевих нормативних документів, тоді як у межах прикладних досліджень нерідко отримують наукові результати, що мають фундаментальне значення.

Загалом за останні п'ять років розроблено понад 40 важливих нормативних документів, які затверджено Науково-технічною радою Держлісагентства та рекомендовано до впровадження в лісовій галузі.

Питання впливу зміни клімату на стан і ріст лісів розглядали в різних аспектах, що мало наслідком розроблення «Стратегії адаптації лісів та лісового господарства України до зміни клімату». Дослідження типів лісових формацій України в системі європейських класифікацій знайшло відображення у монографії (Tkach *et al.*, 2024), в якій уперше наведено уніфіковані списки типів лісу та їхні діагностичні ознаки, а також інформацію щодо відповідності типів

лісу України за лісівничо-екологічною класифікацією одиницям класифікації типів лісу, розробленої ФАО для країн Європи. Для відповідних типів лісу наведено рідкісні оселища, занесені до Додатку I Оселищної Директиви (Habitat Directive) та Резолюції 4 Бернської конвенції (Bern Convention). Такі оселища потребують охорони в об'єктах Смарагдової мережі й на територіях та об'єктах природно-заповідного фонду України.

Аналіз структурно-функціональних особливостей природного відновлення головних деревних порід, зокрема після рубок головного користування, дав змогу врахувати одержані дані під час розроблення Настанов з проведення рубок головного користування та Інструкції з проведення рубок формування та оздоровлення лісу у рівнинних лісах (Tkach *et al.*, 2023a). Слід зазначити, що в цих документах враховано необхідність здійснення рубок, спрямованих на реалізацію принципів ведення господарства на засадах наближеного до природи лісівництва.

Грунтовно досліджено вплив різних видів і способів рубок на динаміку лісівничо-таксаційних показників насаджень основних лісоутворювальних порід, їхній стан, товарно-сортиментну структуру, а також на процеси природного відновлення лісових порід на стаціонарних дослідних об'єктах, закладених у різних природних зонах (В. П. Ткач, О. М. Тарнопільська, О. В. Кобець, М. Г. Румянцев, С. І. Мусієнко, В. А. Лук'янець, А. М. Жежкун, І. В. Порохняч, В. В. Шевчук, В. О. Бородавка, О. Б. Бородавка, О. Г. Василевський, І. С. Нейко, В. А. Ігнатенко, М. П. Савущик, В. В. Бондаренко). Отримано принципово нові результати стосовно структурно-функціональної організації лісів в умовах антропогенного впливу та зміни клімату, регулювання ценотичних взаємозв'язків у лісових біоценозах. Визначено науково обґрунтовані механізми щодо цільового управління лісовими екосистемами, спрямовані на збільшення їхньої біологічної продуктивності, підвищення стійкості та екологічної цінності, посилення захисту та охорони лісів, зокрема в умовах воєнного стану. Вперше надано економічну оцінку екосистемних послуг лісів України (Tkach *et al.*, 2023b). Проаналізовано матеріали щодо оптимальних віків стиглості деревостанів основних лісоутворювальних порід у контексті типів лісорослинних умов, типів лісу, класів бонітету та категорій лісів. Удосконалено методику визначення розрахункової лісосіки окремо за групами порід, виходячи з принципів безперервності та невиснажливості використання лісових ресурсів.

За результатами досліджень у Східному Поліссі А. М. Жежкуну видано монографію (Zhezhkun, 2021) і захищено докторську дисертацію (Zhezhkun, 2023), в якій удосконалено діагностичні ознаки 47 типів лісу Східного Полісся України, уточнено межі поширення типів лісу за участю граба звичайного та «острівних» ялиників, оцінено сучасний стан, форму будову й товарність лісових формацій регіону, насіннюношення соснових і плодоношення дубових деревостанів, особливості природного та штучного відновлення лісостанів, оцінено їхню продуктивність. Розроблено моделі, складено таблиці ходу росту еталонних соснових деревостанів свіжого дубово-соснового субору Східного Полісся, а також програму рубок догляду в сосняках, розраховано ефективність рубок головного користування та заходів сприяння природному відновленню головних порід, оцінено наслідки реконструктивних рубок минулих років.

За напрямом «Економіка» досліджено методичний інструментарій прогнозування в лісовому секторі економіки, відпрацьовано модель прогнозу обігу деревини, застосовано балансовий та екстраполяційний методичні підходи (А. С. Торосов, І. М. Жежкун, А. О. Калашніков, Ю. В. Харченко). Визначено лісоресурсний потенціал виробництва деревини за регіонами, розглянуто сучасний стан виробництва та споживання деревини в Україні. Проведено розрахунки прогнозу виробництва, споживання, експорту та імпорту круглого лісу та виробів із деревини за міжнародною класифікацією ФАО, складено таблиці прогнозу виробництва/споживання деревини в Україні за різними сценаріями.

За напрямом «Екологія» дослідження останніх років були присвячені переважно моніторингу пожеж та оцінюванню ризиків їхнього виникнення (В. П. Ворон, І. М. Коваль,

С. Г. Сидоренко, Є. Є. Мельник, І. В. Тимошук). Науковцями успішно освоєно методи моніторингу пожеж за допомогою методів дистанційного зондування Землі та GIS, оцінено горимість ландшафтів за природними зонами, створено базу даних ландшафтних пожеж, адаптовано для України австралійську систему оцінювання пожежної небезпеки за умовами погоди (“fire danger”), а також удосконалено шкали оцінювання природної пожежної небезпеки (Sydorenko *et al.*, 2021).

У межах тематики попередніх років науковцями лабораторії екології захищено дві докторські дисертації (Voron, 2021a; Koval, 2021) та опубліковано монографії (Voron, 2021b; Voron *et al.*, 2021; Koval, 2023).

Так, дисертацію В. П. Ворона присвячено оцінюванню змін лісових екосистем в основних природних зонах рівнинної території України під дією аеротехногенного забруднення. Визначено тенденції й маркери забруднення снігового покриву та ґрунтів у зонах агломерацій і виробництв із домінуванням у викидах SO₂, NO_x, NH₃, теплових електростанцій і цементних виробництв. Вивчено зміни біокругообігу в лісових екосистемах України в умовах аеротехногенного забруднення, зміни морфологічних і анатомічних показників хвої, пагонів, деревини та кори сосни звичайної, санітарного стану сосняків, горизонтальної та вертикальної структури лісових насаджень, радіального приросту. Розроблено рекомендації щодо підвищення стійкості аеротехногенно пошкоджених лісів.

У дисертації І. М. Коваль розглянуто особливості реакції радіального приросту хвойних та кільцесудинних лісових порід на зміни в лісових екосистемах під впливом кліматичних та антропогенних чинників у різних природних зонах України. Зокрема, виявлено зворотні зв'язки між індексами радіального приросту дерев сосни у пошкоджених емісіями насаджень у роки найбільшого техногенного пресу та прямі – у період зменшення обсягу викидів цементного комбінату «Балцем». Визначено, що порушення зимового спокою дерев унаслідок підвищення температур відбилося на тренді радіального приросту сосни в пошкоджених рекреацією та промисловими викидами насаджень. Доведено доцільність використовувати приріст пізньої деревини сосни звичайної, сосни кримської та дуба звичайного для індикації змін довкілля.

Дослідження з лісовідновлення та захисного лісорозведення здійснювали за кількома основними напрямками (агролісомеліорація, рекультивація та лісові культури).

За результатами досліджень, проведених у різних природних зонах України, розроблено критерії та індикатори для оцінювання меліоративних функцій полезахисних лісових смуг (ПЛС), алгоритм щодо автоматичної інвентаризації ПЛС за меліоративними показниками (захисною висотою, шириною, конструкцією) (Н. Ю. Висоцька, С. В. Сидоренко, Н. Г. Соломаха). Розроблено дев'ять бізнес-моделей ефективного використання природно-ресурсного потенціалу лісосмуг, самозалісених і деградованих територій, які впроваджують у громадах Чернігівської, Сумської, Київської областей).

Захищено дисертацію С. В. Сидоренко, присвячену дослідженню агроекологічних властивостей дубових полезахисних смуг в умовах Лівобережного Лісостепу України (Sydorenko, 2021). Оцінено фактичну полезахисну лісистість регіону, лісівничо-таксаційні особливості полезахисних лісових смуг, їхній сучасний стан, мікрокліматичні параметри дубових лінійних насаджень залежно від їхніх лісівничо-меліоративних властивостей. У роботі оцінено стан підросту та підліску в насадженнях різної просторової структури та вплив на формування конструктивних особливостей смуг та їхню меліоративну ефективність. Проаналізовано видове різноманіття живого надґрунтового покриву в різних частинах лісової смуги, обґрунтовано формування зони захисного впливу полезахисних насаджень залежно від їхніх параметрів, уточнено оптимальну полезахисну лісистість для території Лівобережного Лісостепу.

Побудовано таблиці ходу росту деревостанів сосни та вільхи на рекультивованих землях (Харківська область – П. Б. Тарнопільський). Закладено активні експерименти щодо вирощування сіянців дуба із закритою кореневою системою з підживленням комплексними

добривами (М. Г. Румянцев, Н. Ю. Висоцька, О. М. Даниленко, А. А. Мостепанюк, П. Б. Тарнопільський, Ю. А. Єлісавенко). Досліджено стан та особливості росту й розвитку лісових культур, створених садивним матеріалом із відкритою й закритою кореневою системою, а також – висіванням жолудів. За результатами робіт підготовлено та затверджено Науково-технічною радою Держлісагентства «Рекомендації щодо технологій вирощування енергетичних плантацій тополь і верб», «Рекомендації щодо удосконалення технології вирощування лісових культур із використанням садивного матеріалу із закритою кореневою системою», «Типи лісових культур за природними зонами для рівнинної частини України», а також національні стандарти сіянців дуба звичайного та сосни звичайної із закритою кореневою системою, які прийнято згідно з наказом ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» від 17.08.2023 № 208.

Дослідження з питань селекції (С. А. Лось, Л. І. Терещенко, Л. О. Торосова, О. М. Плотнікова, В. Г. Григор'єва, М. А. Грачова, Т. С. Риженко, В. А. Дишко, Є. А. Губін, В. П. Самодай, І. С. Нейко, О. В. Нейко, Г. А. Шлончак, В. В. Митроченко) охопили оцінювання сучасного стану восьми генетичних резерватів, семи постійних лісонасінних ділянок, 23 лісових насінневих плантацій (ЛНП) сосни звичайної, ялини європейської, псевдотсуґи Мензіса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franko) та дуба звичайного (*Quercus robur* L.) у чотирьох областях. За результатами оцінювання росту, розвитку та адаптивності географічних походжень (провенієнцій) і потомств плюсових дерев, а також лісонасінних плантацій і гібридів різних видів дерев у випробних і сортовипробних культурах запропоновано до занесення до Державного реєстру двох сортів сосни звичайної, одного сорту сосни чорної, одного – сосни жовтої, двох – дуба звичайного та одного – дуба гібридного для отримання деревини класу А та створення захисних насаджень. Визначено найперспективніші клони тополь для потреб біоенергетики.

Здійснено комплексне оцінювання 10 видів інтродуцентів у лісових культурах і 32 видів у дендропарках шести областей та виявлено перспективні. Так, модрина гібридна, псевдотсуґа Мензіса, горіх чорний (*Juglans nigra* L.) і дуб червоний (*Quercus rubra* L.) є перспективними для створення лісових культур в умовах Лісостепу, а гледичія колюча – для створення захисних насаджень в умовах Степу.

Удосконалено методики стерилізації рослин родів *Quercus*, *Salix*, *Populus*, *Rubus*, *Corylus*, *Juglans* в умовах *in vitro*, уточнено особливості активації морфогенезу. Розмножені в умовах *in vitro* рослини тополі переведено в ґрунт. За результатами комплексного оцінювання найкращих форм горіха волоського виявлено найбільш перспективні із них (Т. С. Риженко).

На Науково-технічній раді Держлісагентства затверджено «Методичні вказівки щодо проведення інвентаризації селекційних об'єктів», «Методичні рекомендації щодо ранньої діагностики інтенсивності росту селекційного матеріалу деревних рослин цитологічними методами», «Пропозиції щодо уточнення лісонасіннєвого районування» та «Рекомендації щодо застосування інтродукованих деревних видів для створення насаджень різного цільового призначення у рівнинній частині України та запобігання прояву їхньої інвазійної активності». Розроблено Методичні рекомендації з відбору та оцінювання селекційного матеріалу аборигенних та інтродукованих деревних рослин.

За результатами досліджень із селекційної тематики захищено дві кандидатські дисертації (В. Г. Григор'євої та О. М. Плотнікової). В. Г. Григор'євою за результатами комплексного оцінювання деревостанів видів і гібридів модрина в Харківській, Сумській, Вінницькій і Хмельницькій областях, внутрішньовидової мінливості за цитологічними та біохімічними показниками визначено перспективні види та екотипи для створення лісових культур, розроблено рекомендації стосовно підвищення ефективності постійної лісонасінної бази модрина (Grygoryeva, 2021).

О. М. Плотнікова здійснила комплексне оцінювання особливостей росту та розвитку псевдотсуґи Мензіса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franko) у парках, ботанічних садах і лісових насадженнях Лісостепу, а також провела відбір кращих дерев і випробування їх

за потомством. Вона оцінила мінливість цього інтродукованого виду в дослідних і географічних культурах лісівничо-таксаційними, біометричними, селекційними, морфологічними, анатомічними, цитологічними, геоботанічними методами та методами насінництва. Це дало змогу визначити перспективи використання псевдотсуги Мензіса для створення лісових насаджень, а кандидатів у плюсові дерева – для лісонасінних плантацій (Plotnikova, 2021).

У межах досліджень із лісової ентомології та захисту лісу (В. Л. Мешкова, Ю. Є. Скрильник, К. В. Давиденко, О. М. Кукіна, О. В. Зінченко, І. М. Соколова, С. В. Назаренко) доведено збільшення за останні 70 років участі так званих «індиферентних» видів лускокрилих листогризів (які не спроможні до масових розмножень), видів «малого» розміру, а також видів із потаємним і напівпотаємним способами життя. Розглянуто можливі сценарії залежності від зміни клімату сезонної динаміки популяцій комах-філофагів, які зимують та/чи діапазують на різних стадіях. Визначено видовий склад і особливості фенології близько 300 видів комах-фітофагів головних і супутніх лісових порід, зокрема ксилофагів, філофагів, мінерів, галоутворювачів і сисних комах. Проаналізовано розподіл 118 видів лускокрилих листогризних комах за розміром, способом життя, кількістю поколінь, трофічними відношеннями, спроможністю утворювати осередки масового розмноження в різні періоди. Апробовано балову оцінку шкідливості комах-фітофагів із різними способами життя й типами живлення. Розраховано балову оцінку шкідливості близько 100 видів ксилофагів сосни, дуба, ясена, берези, в'язя й тополі.

Одержано нові дані стосовно поширення в Україні та біології 20 адвентивних видів комах, які можуть бути небезпечними для лісів України, зокрема ясенової смарагдової вузькотілої златки (*Agrilus planipennis* Fairmaire, 1988), дубового мереживного клопа (*Corythucha arcuata* (Say, 1832)) та жолудевої молі (*Blastobasis glandulella* Riley, 1871). Прогнозовано за допомогою пакету програм MaxEnt імовірність поширення ясенової смарагдової вузькотілої златки на території України та за її межі в країні ЄС з урахуванням кліматичних показників, а також залежно від структури насаджень. Доведено збільшення загрози існуванню ясена на сході України у зв'язку з одночасним поширенням ясенової смарагдової вузькотілої златки, халарового некрозу (збудник – *Hymenoscyphus fraxineus*) та ясенових лубоїдів (*Hylesinus* sp.). Визначено особливості поширення бактеріозу, голландської хвороби, окоренових гнилей і короїдів у насадженнях видів роду *Ulmus*. Оцінено сезонну й багаторічну динаміку ксилофагів та їхніх ентомофагів, а також стану дерев сосни в осередках короїдів. Документи, розроблені за результатами досліджень, охоплюють питання діагностики причин пошкодження й ураження лісових деревних порід за симптомами та ознаками, обліку та прогнозування поширення й розвитку шкідливих організмів у лісових екосистемах.

Впроваджено веб-портал «Моніторинг патологій лісу» (<https://urifmfp.org.ua>), призначений для збору й узагальнення даних щодо лісопатологічних процесів у лісах і планування відповідних заходів. Проаналізовано динаміку площ патологічних процесів у лісах України за період 1994–2024 рр. (І. М. Усцький, В. А. Дишко, І. В. Жадан).

Захищено дисертацію В. А. Дишко (Dyshko, 2021), в якій виявлено відмінності «стійких» і «хворих» дерев сосни в осередках кореневої губки за особливостями росту, морфологічними, біохімічними та іншими властивостями. Визначено доцільність оцінювання стійкості сосни звичайної до кореневої губки за показниками смолопродуктивності та ступенем розвитку центрального провідного циліндру хвої поряд із іншими показниками продуктивності й стійкості. Як додатковий діагностичний показник рекомендовано застосовувати мітотичну активність проростків, вирощених із насіння «стійких» дерев. З урахуванням запропонованого доповнення до комплексного оцінювання формового різноманіття кандидатів у сорти-популяції синтетичні сосни звичайної з трьох регіонів України за особливостями генеративних і вегетативних органів визначено потенціал їхньої стійкості до ураження кореневою губкою та виділено найбільш перспективні варіанти для створення лісонасінної бази з метою залісення площ, де можливо формування осередків цієї хвороби.

В умовах радіоактивного забруднення виявлено особливості вертикальної міграції радіонуклідів у ґрунтах, а також акумуляції в тканинах і органах рослин (В. В. Шевчук, О. О. Орлов, О. В. Жуковський, Т. В. Курбет, О. В. Зборовська). Визначено параметри акумуляції ^{137}Cs і ^{90}Sr ягідними, лікарськими рослинами та їстівними грибами й відповідними видами продукції побічного користування лісом. Узагальнено дані щодо багаторічної динаміки та перерозподілу техногенних радіонуклідів у лісових екосистемах, акумуляції ^{137}Cs і ^{90}Sr у головних видах продукції лісового господарства. Актуалізовано нормативні документи з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення.

Опрацьовано питання методики оцінювання природних запасів кормів мисливських ратичних тварин і визначення оптимальної щільності цих тварин в угіддях (І. Т. Гулік, І. М. Шейгас). Проаналізовано живлення диких жуйних ратичних (на прикладі кабана та сарни європейської). Оцінено пріоритетність споживання ратичними та інтенсивність пошкодження окремих видів кормових дерев і чагарників, а також вплив рубок лісу на запаси кормів і вплив диких ратичних на лісові культури. Проаналізовано вплив окремих чинників на запаси кормів цих тварин.

Удосконалено веб-сайт геопорталу «Ліси України» (<https://forestry.org.ua>), завантажено оновлені матеріали лісовпорядкування, доповнено функції стосовно підвищення системи безпеки та швидкодії програмних продуктів (А. В. Полупан, О. І. Борисенко, І. В. Жадан, В. В. Богомолів, О. В. Корешева, В. Б. Кірієнко). Здійснено доопрацювання бази даних плюсових дерев для веб-сторінки щодо об'єктів лісової селекції геопорталу. Створено експериментальний зразок програмного продукту «Сервіс підтримки прийняття рішень під час гасіння лісових пожеж з використанням веб-технологій з залученням сил і засобів ДСНС України» для відображення локалізації та інтенсивності розвитку пожеж за даними лісогосподарських підприємств і космічного моніторингу, розосередження транспортних засобів під час гасіння пожеж, створення математичної моделі дорожньої мережі та прокладання маршрутів тощо. Як функцію геопорталу розроблено програмні продукти «Сервіс моніторингу осередків шкідників та хвороб лісу», «Сервіс для проектування, технічного приймання, обліку та оцінювання якості лісокультурних об'єктів», «Сервіс введення, поновлення, передання інформації щодо об'єктів рекреації» для формування відомостей за відповідними напрямками.

Здійснено науково-методичну підтримку розвитку Національної інвентаризації лісів України (НІЛ) на основі застосування мобільної геоінформаційної технології Field-Mar. Розроблено програмний модуль на основі програмного забезпечення Field-Mar для збору польових даних НІЛ, проведено тренування спеціалістів Центру національної інвентаризації лісів щодо збору польових даних, створено програмний модуль для проведення контролю якості даних НІЛ (І. Ф. Букша, В. П. Пастернак, Т. С. Пивовар, С. П. Распопіна, П. В. Кравець, О. М. Радченко, О. І. Лялін). Узагальнено дані моніторингу лісів щодо фіторізноманіття лісових рослинних угруповань різних природних зон в умовах зміни клімату, здійснено прогнозування динаміки екологічних режимів насаджень і синфітоіндикаційне оцінювання 10 провідних екофакторів за уніфікованими шкалами екологічних амплітуд видів флори України (М. А. Бондарук, О. Г. Целіщев). Проаналізовано вплив поточних і прогнозованих кліматичних умов (RCP 4.5 та RCP 8.5) на рівні лісогосподарських областей України на поширення восьми головних лісоутворювальних порід: сосни звичайної (*Pinus silvestris* L.), дуба звичайного (*Quercus robur* L.), бука лісового (*Fagus silvatica* L.), ялини європейської (*Picea abies* (L.) Karst.), берези повислої (*Betula pendula* Roth), вільхи чорної (клейкої) (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia* L.) та граба звичайного (*Carpinus betulus* L.). Удосконалено шкали толерантності лісоутворювальних порід щодо кріоклімату, омброрежиму та континентальності клімату. Оцінено динаміку та просторові особливості потенційної продуктивності лісів за кліматичними проекціями RCP 4.5 та RCP 8.5.

Постановами Президії Національної академії наук України від 13.06.2012 № 126, 11.07.2012 № 142 та від 29.11.2012 № 246 при Відділенні загальної біології НАН України

створено Наукову раду з проблем лісознавства і лісівництва із залученням провідних установ НАН та інших відповідних установ міністерств і відомств. УкрНДІЛГА визначено базовою установою Наукової ради. До складу ради входять відомі вчені наукових установ НАН України та інших установ України. Діяльність ради спрямована на координацію та поглиблення фундаментальних досліджень в Україні з проблем лісу, підвищення ефективності та поліпшення якості наукових розробок тощо. За останні роки на засіданнях Наукової ради розглянуто важливі питання з участю науковців УкрНДІЛГА, зокрема стосовно лісівничо-селекційної цінності та інвазійності інтродукованих деревних видів в умовах глобальної зміни клімату, щодо необхідності внесення змін і доповнень до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» та стосовно розрахунку шкоди та збитків, заподіяних лісам унаслідок російської збройної агресії. Рішення Наукової ради надіслані до Комітету Верховної Ради з питань екологічної політики та природокористування, Кабінету Міністрів, РНБО, Міносвіти, Міндовкілля, Держлісагентства тощо.

Серед науковців УкрНДІЛГА та дослідної мережі 25 осіб входять до складу Східного відділення Лісівничої академії наук України (ЛАНУ), зокрема сім дійсних членів (академіків) ЛАНУ – доктори наук В. Л. Мешкова, В. П. Ткач, В. П. Пастернак, В. П. Ворон, І. М. Коваль, С. П. Распопіна, А. М. Жежкун і 18 член-кореспондентів – кандидати наук В. О. Бородавка, І. Ф. Букша, О. Г. Василевський, К. В. Давиденко, В. А. Ігнатенко, О. В. Кобець, П. В. Кравець, С. А. Лось, С. І. Мусієнко, С. В. Назаренко, О. О., Орлов, Т. С. Пивовар, М. Г. Румянцев, С. Г. Сидоренко, О. М. Тарнопільська, А. С. Торосов, І. М. Усцький, В. В. Шевчук. Як колективні члени до складу ЛАНУ входять Вінницька, Клавдієвська, Новгород-Сіверська та Харківська лісові науково-дослідні станції УкрНДІЛГА.

Інститут здійснює активну міжнародну діяльність, пов'язану з лісами, є членом Міжнародного союзу лісових дослідницьких організацій (International Union of Forest Research Organizations, IUFRO), а також Європейського інституту лісу (European Forest Institute, EFI). Укладено договори про співпрацю з Національним Інститутом досліджень і розробок у лісовому господарстві «Marip Dracea» (INCDS, Румунія), Інститутом природних ресурсів Фінляндії (Natural Resources Institute Finland, Luke). Працівники УкрНДІЛГА залучені до численних міжнародних заходів і проєктів. Так, науковці Інституту беруть активну участь у міжнародній програмі моніторингу лісів у регіоні Європейської Економічної Комісії ООН (UN-ECE ICP Forests, 42 країни-учасниці з Європи, США, Канада); міжнародній програмі інвентаризації та формування електронної ГІС бази даних лісових генетичних ресурсів *in situ* (EUFGIS), у Європейській програмі з лісових генетичних ресурсів (European Forest Genetic Resources Programme – EUFORGEN). Науковці Інституту взяли участь у XXVI Всесвітньому конгресі IUFRO у м. Стокгольм, Швеція (2024 р.), у форумі «Вплив Регламенту ЄС щодо знеліснення та деградації лісів на Україну: перспективи та ризики» (FAO, FSC Україна, WWF-Україна), заходах для українських лісівників і аграріїв «Очищення територій від вибухонебезпечних предметів» у рамках Німецько-українського політичного діалогу (APD) тощо.

Важливим етапом стало виконання робіт за проєктом Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) «Інтегроване управління природними ресурсами деградованих ландшафтів лісостепової та степової зон України» (Integrated Natural Resources Management in Degraded Landscapes in the Forest-Steppe and Steppe Zones of Ukraine, FAO, 2020–2021 pp.), проєктом USAID ERA «Економічна підтримка Східної України» щодо оцінювання наслідків лісових пожеж 2020 р. в Луганській області, їхнього впливу на довкілля та розроблення заходів із лісовідновлення (2021 р.), білатеральним українсько-латвійським проєктом «Ризик-орієнтована стратегія підготовки до моніторингу і біологічного контролю ясеневих смарагдової златки» (2023–2024 pp.), проєктами фонду WWF в Швеції (Världsnaturfondens AB), COST Action та іншими.

Науковці УкрНДІЛГА активно публікують результати своїх досліджень у вітчизняних і зарубіжних наукових і популярних виданнях (щороку близько 200 публікацій), зокрема

в монографіях (Buhayov and Pasternak, 2020; Chyhrynets *et al.*, 2020; *Glossary of forest melioration and agroforestry terms*, 2020; Solomakha *et al.*, 2020; Borysenko and Meshkova, 2021; Neyko *et al.*, 2022; Zibtsev *et al.*, 2022, 2023; Meshkova *et al.*, 2023, 2024; Shevchenko *et al.*, 2023; Sydorenko *et al.*, 2023; Tereshchenko *et al.*, 2023; Sydorenko, 2024), навчальних посібників (Puzrina *et al.*, 2021; Tokarieva *et al.*, 2022; Los and Poznyakova, 2024; Puzrina and Meshkova, 2024), а також у численних фахових статтях і матеріалах конференцій.

Фаховим друкованим виданням УкрНДІЛГА є міжвідомчий тематичний науковий збірник «Лісівництво і агролісомеліорація» (ISSN 1026-3365; eISSN 2663-4147; <https://forestry-forestmelioration.org.ua>), який виходить двічі на рік і включений до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International (ICI).

На сайтах УкрНДІЛГА (<https://uriffm.org.ua>), філіалів і підприємств дослідної мережі розміщено відомості стосовно історії, структури, діяльності, регулярно оновлюється інформація про наукові дослідження, участь науковців у конференціях, семінарах, виставках та інших відповідних заходах. Науковці УкрНДІЛГА беруть участь у роботі спеціалізованих і разових вчених рад із захисту дисертацій як їхні члени чи опоненти (зокрема в УкрНДІЛГА, НУБП, НЛТУ, Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара, Харківському національному педагогічному університеті ім. Г. С. Сковороди (В. П. Ткач, В. Л. Мешкова, В. П. Пастернак, К. В. Давиденко, І. М. Коваль, С. В. Сидоренко, І. М. Усцький), є членами редколегій видань, що входять до фахових в Україні та зарубіжних (В. П. Ткач, В. Л. Мешкова, В. П. Пастернак, К. В. Давиденко, І. Ф. Букша, В. П. Ворон, С. А. Лось, Н. Ю. Висоцька, І. В. Оболюх, О. М. Тарнопільська та ін.), зокрема збірників «Лісівництво та агролісомеліорація», «Наукові праці ЛАНУ», «Вісті Харківського ентомологічного товариства», «Український ентомологічний журнал», «Folia Forestalia Polonica», окремих випусків MDPI Forests тощо.

Науковці УкрНДІЛГА беруть участь в організаційному комітеті Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт за спеціальністю «Лісове господарство» (В. П. Пастернак, В. Л. Мешкова, С. П. Распопіна), у журі II–III етапу Всеукраїнських конкурсів-захистів науково-дослідницьких робіт учнів – членів Національного центру «Мала академія наук України» (В. Л. Мешкова, Ю. Є. Скрильник, О. О. Орлов), у Раді Українського ентомологічного товариства (В. Л. Мешкова).

Слід взяти до уваги, що основною метою досліджень у лісознавстві та споріднених науках є виявлення закономірностей певних явищ і процесів, які мають місце в лісових екосистемах, і передбачення їхнього розвитку в умовах зміни клімату, збільшення антропогенного впливу на довкілля, що спричиняє зміни, зокрема, у термінах і темпах сезонного розвитку лісових рослин, комах-фітофагів, збудників хвороб, ентомофагів і конкурентних організмів. Неминуче зміниться склад лісових рослин і участь окремих видів у складі, зміниться мікроклімат, певні властивості ґрунту. Водночас зростатиме важливість функцій лісів, і наукові дослідження мають передбачити і сприяти збереженню наявних лісів і збільшенню їхньої площі там, де є відповідні природні умови. Згідно з цим у тематичному плані на 2025–2029 рр. передбачено поглибити дослідження за основними напрямками з урахуванням поточної ситуації.

За напрямом «Лісівництво» передбачено розробити рекомендації щодо удосконалення системи заготівлі деревини з урахуванням ведення лісового господарства в умовах воєнних дій, аналізу результатів досліджень на стаціонарних науково-дослідних об'єктах з вивчення лісогосподарських заходів, а також визначити нормативи оцінювання якості природного поновлення під час переведення насаджень у вкриті лісовою рослинністю землі; передбачено вдосконалити рекомендації стосовно проведення різних видів рубок у лісах на засадах екологічно орієнтованого наближеного до природи лісівництва.

За напрямом «Економіка» заплановано розробити рекомендації щодо вдосконалення організаційно-економічного механізму розвитку лісового господарства після припинення або

скасування дії правового режиму воєнного стану, зокрема буде кількісно оцінено збитки, заподіяні лісовому господарству внаслідок воєнних дій.

За напрямом «Підвищення стійкості порушених лісових екосистем» буде оцінено структуру комплексів ксилотрофних і ґрунтових грибів як індикаторів порушення біорізноманіття лісових екосистем. Здійснюватиметься тестування впливу мікоризних грибів на життєздатність однорічних рослин сосни. Триватимуть дослідження щодо оцінювання поширення патологічних процесів у лісах України з метою розроблення відповідних превентивних заходів.

Дослідження за напрямом «Селекція» будуть спрямовані на збереження та відтворення генофонду основних лісоутворювальних видів деревних рослин, зокрема на територіях, які постраждали внаслідок воєнних дій. Особливу увагу буде приділено оцінюванню інвазійної активності інтродукованих видів дерев. З урахуванням досвіду країн світу, які постраждали внаслідок воєнних дій, буде розроблено методичні рекомендації щодо збереження та відтворення *in situ* генофонду основних лісоутворювальних видів. Триватимуть дослідження з удосконалення методів вегетативного розмноження, зокрема мікроклонального, селекційно цінних генотипів деревних рослин для забезпечення потреб відтворення генофонду, зокрема й на територіях, які постраждали внаслідок воєнних дій.

Дослідження з питань лісовідновлення та лісорозведення стосуватимуться оцінювання показників росту та стану лісових насаджень різного цільового призначення, зокрема з використанням методів дистанційного зондування Землі. Триватимуть дослідження режимів і способів вирощування садивного матеріалу головних лісоутворювальних видів із закритою кореневою системою та визначення ефективності їхнього застосування.

Дослідження з питань захисту лісу будуть спрямовані на уточнення меж зон загрози поширення аборигенних і чужоземних шкідливих організмів у лісових насадженнях рівнинної частини України. З урахуванням особливостей біології, сезонного розвитку, спектра кормових порід й оцінювання шкідливості чужоземних шкідливих організмів, екологічних вимог цих організмів, поточних і прогнозованих кліматичних умов буде побудовано тематичні карти загрози поширення осередків, складені переліки потенційно небезпечних шкідливих організмів за видами дерев, розроблено рекомендації стосовно балового оцінювання шкідливості стовбурових комах лісових порід, а також методику нагляду, обліку та заходів запобігання поширенню шкідників жолудів дуба, шишок і насіння сосни.

З метою оцінювання ризиків поширення пожеж буде досліджено комплекси горючих матеріалів у найбільш уразливих до пожеж лісах, проаналізовано доступні бази даних ландшафтних пожеж, методи польового оцінювання та моделювання горючих матеріалів, здійснено прогнозування поведінки пожеж та оцінювання емісій вуглецю після них.

Методи збору та аналізу даних національної інвентаризації лісів буде вдосконалено з урахуванням сучасних європейських вимог і наслідків воєнних дій.

Розроблений науковцями Інституту геопортал «Ліси України» буде вдосконалено з урахуванням нових версій програм. Заплановано оцінити пожежну небезпеку для лісів за умовами погоди (“fire danger”) та даними дистанційного зондування Землі, а також верифікувати моделі розрахунку індексу пожежної небезпеки. Буде удосконалено вебсервіс щодо надання відповідей на запити правоохоронних органів і природоохоронних організацій.

Мисливську наукову тематику традиційно виконуватимуть у Поліському та Степовому філіалах УкрНДЛГА. За результатами досліджень стану популяцій великих хижих ссавців України буде розроблено систему заходів з регулювання їхньої чисельності. Буде досліджено вплив хижаків на популяції мисливських тварин, санітарно-епідеміологічний стан мисливських угідь і об'єктів природно-заповідного фонду та небезпеку для людини. Передбачено розроблення цільових програм з охорони, збереження й регулювання чисельності популяцій рідкісних і регіонально рідкісних видів великих хижих ссавців України.

Надалі триватимуть дослідження в Поліському філіалі щодо оцінювання параметрів міграції техногенних радіонуклідів у лісових екосистемах. Буде оцінено сучасну інтенсивність

накопичення цезію-137 лісовими видами дерев, дикорослих ягідних, лікарських рослин та їстівних грибів на лісотипологічній основі з урахуванням щільності забруднення ґрунту. Буде приділено увагу оцінюванню біорізноманіття та санітарного стану насаджень на територіях, де відсутнє ведення лісового господарства у зв'язку із забрудненням техногенними радіонуклідами.

Насамкінець зазначимо, що найкращі традиції УкрНДЛГА, які заклали в перші десятиліття його діяльності Й. Д. Авраменко, П. П. Бадалов, Ю. П. Бялович, В. М. Виноградов, Г. М. Висоцький, Д. В. Воробйов, І. М. Головчанський, М. М. Дрюченко, П. П. Ізюмський, В. І. Коптєв, Д. Д. Лавриненко, О. І. Ладєйщикова, М. А. Лохматов, О. С. Мігунова, М. М. Мілосердов, А. Г. Міхович, П. І. Молотков, О. М. Недашківський, П. С. Пастернак, І. М. Патлай, В. О. Поляков, О. Ф. Поляков, П. П. Посохов, С. С. П'ятницький, М. В. Ромашов, І. І. Смольянінов, Н. В. Старова, І. П. Федець, К. Л. Холуп'як, І. Б. Шинкаренко, Ф. Л. Щепот'єв, успішно розвивають і доповнюють представники наступних поколінь, які вже досягли «стиглого» віку: доктори наук В. П. Ворон, А. М. Жежкун, І. М. Коваль, В. Л. Мешкова, І. С. Нейко, В. П. Пастернак, С. П. Распопіна, В. П. Ткач, кандидати наук В. О. Бородавка, І. Ф. Букша, О. Г. Василевський, І. М. Жежкун, В. А. Ігнатенко, П. В. Кравець, С. А. Лось, В. О. Манойло, С. В. Назаренко, О. О. Орлов, А. В. Полупан, М. П. Савушик, Л. І. Терещенко, А. С. Торосов, І. М. Усцький, В. В. Шевчук, І. М. Шейгас, Г. А. Шлончак, а також вчені «молодшого» віку – Н. Ю. Висоцька, В. Г. Григор'єва, К. В. Давиденко, В. А. Дишко, Ю. А. Єлісавенко, О. В. Жуковський, О. В. Зборовська, О. В. Зінченко, А. О. Калашніков, О. В. Кобець, Т. В. Курбет, О. І. Лялін, Є. Є. Мельник, С. І. Мусієнко, Т. С. Пивовар, О. М. Плотнікова, І. В. Порохняч, М. Г. Румянцев, В. П. Самодай, С. В. Сидоренко, С. Г. Сидоренко, Ю. Є. Скрильник, І. М. Соколова, О. М. Тарнопільська, Л. О. Торосова, З. М. Юрків та інші науковці.

Досягнення науковців УкрНДЛГА в останні п'ять років неодноразово було відзначено на державному та академічному рівнях. Так, завідувача відділу селекції, генетики та біотехнології УкрНДЛГА С. А. Лось за значні заслуги у зміцненні української державності, вагомий особистий внесок у розвиток різних сфер суспільного життя та сумлінне виконання професійного обов'язку відзначено державною нагородою – орденом княгині Ольги III ступеня (2024 р.).

Першого заступника директора Н. Ю. Висоцьку та заступника директора К. В. Давиденко нагороджено відзнаками Національної академії наук України «За професійні здобутки» та «За наукові досягнення» (2021 р.), а головного наукового співробітника відділу ентомології, фітопатології та фізіології В. Л. Мешкову (2022 р.) і директора Інституту В. П. Ткача (2024 р.) – відзнаками НАН України «За підготовку наукової зміни» за вагомий внесок у виховання молодих наукових кадрів та активну педагогічну діяльність, професорів В. Л. Мешкову (2022) і В. П. Пастернака (2024) – Нагрудним знаком Лісівничої академії наук України «Видатний вчений-лісівник України».

М. Г. Румянцев став переможцем конкурсу на здобуття державної іменної стипендії найкращим молодим вченим для увічнення подій Революції Гідності та вшанування подвигу Героїв України – Героїв Небесної Сотні в номінації «Стипендія імені Назарія Войтовича» (2020 р.), переможцем Харківського обласного конкурсу молодих вчених, отримавши стипендію імені О. Н. Соколовського в номінації «Аграрні науки» (2021 р.), лауреатом конкурсу Ради молодих вчених при МОН України «Молодий вчений року-2023» (2023 р.). Його також нагороджено відзнакою НАН України для молодих учених «Талант, натхнення, праця» (2021 р.).

С. Г. Сидоренко як переможець міжнародного конкурсу Marie Skłodowska-Curie Actions (однієї з найпрестижніших програм Європейського Союзу) для талановитих науковців (2023 р.) проходить пост-докторальну підготовку в Нідерландах.

Останні п'ять років були й залишаються важкими для функціонування УкрНДЛГА, оскільки діяльність науковців здійснювалася на тлі епідемії COVID-19, воєнної агресії,

недостатнього обсягу фінансування наукових досліджень, ускладнень із поповненням науковими кадрами. Водночас колектив УкрНДІЛГА, разом із науковими та виробничими підрозділами, кураторами яких є перший заступник директора С. І. Мусієнко і заступник директора Є. М. Шахнер, і надалі забезпечують безперервну наукову й господарську діяльність Інституту та його дослідної мережі. Окрім наукових також слід відзначити роботу виробничих підрозділів УкрНДІЛГА, зокрема виробничого відділу (головний інженер О. В. Пастухов), бухгалтерської служби (головний бухгалтер О. С. Дрібноход), економічного відділу (головний економіст О. А. Чанглі), відділу кадрів та юридичного забезпечення (начальник відділу І. М. Москаленко). За вагомий внесок у розвиток української науки, самовіддану працю, сприяння формуванню та забезпеченню реалізації державної політики у сфері науки та освіти трудовий колектив УкрНДІЛГА відзначено Подякою Національної академії наук України (2025 р.).

Співробітники УкрНДІЛГА демонструють активну громадську позицію щодо російської військової агресії. У тісній співпраці з громадськими організаціями працівники інституту активно надають допомогу фондам підтримки ЗСУ та батальйонів територіальної оборони Харківщини. На зібрані кошти, зокрема, придбано та передано до різних підрозділів ЗСУ дрони, ноутбуки, тепловізори, біноклі та моноклі, тактичне екіпірування, генератори, спальники, газові пальники, продукти харчування тощо. Окремі працівники інституту наразі проходять службу в лавах ЗСУ, інші беруть безпосередню участь у виготовленні маскувальних сіток, свічок для обігріву, донорстві крові тощо. Колектив Інституту нагороджено більше ніж 10 відзнаками та подяками від військових, а безпосередньо директора В. П. Ткача – відзнакою «Хрест сухопутних військ» за наказом тодішнього командувача Сухопутних військ ЗСУ генерала-полковника Олександра Сирського, а також почесним нагрудним знаком сил спеціальних операцій ЗСУ «За сприяння руху опору».

Незважаючи на наявні складнощі, наукові розробки Інституту є вагомим підґрунтям для розвитку лісівничої науки в Україні.

Є вкрай важливим, щоб подальші дослідження повніше враховували необхідність виконання Україною міжнародних зобов'язань, а також екологічну, економічну та соціальну роль лісів. Тому в найближчій перспективі наукова роль УкрНДІЛГА має посилитися. Фундаментальні та прикладні наукові дослідження, які здійснює Інститут, буде спрямовано на оптимізацію стану лісів України, посилення їхніх багатогранних функцій і розроблення вдосконаленої нормативної бази, консолідованої із законодавством європейських країн, яка регламентуватиме господарювання в лісах України на засадах кліматично орієнтованого наближеного до природи лісівництва.

Висновки. В останні 5 років наукову діяльність УкрНДІЛГА та його дослідної мережі спрямовано на вирішення актуальних питань лісознавства, лісівництва, лісовідновлення й лісорозведення, захисту лісу від шкідливих організмів і пожеж, лісової селекції, інформаційних технологій, лісової економіки, моніторингу та інвентаризації лісів. За цей період розроблено понад 40 важливих для лісової галузі нормативних документів, затверджених науково-технічною радою Держлісагентства, за результатами науково-дослідних робіт захищено три докторські й чотири кандидатські дисертації. Активною є робота з популяризації результатів наукових досліджень – підготовлено близько 800 публікацій (монографії, посібники, статті у фахових журналах, зокрема у виданнях, що входять до престижних міжнародних наукометричних баз Scopus і Web of Science). Також налагоджено важливу співпрацю з іншими науковими установами, зокрема в рамках регулярних засідань Наукової ради з проблем лісознавства і лісівництва при НАН України та Східного відділення Лісівничої академії наук України. Визначено перспективні напрями досліджень.

Найближчими роками наукова роль УкрНДІЛГА неодмінно посилюватиметься. Україна обрала європейський вектор розвитку, який передбачає найшвидше її приєднання до країн Європейського Союзу. Це зумовлює необхідність вирішення важливих завдань, пов'язаних

із подальшим удосконаленням організації та ведення лісового господарства на засадах сталого розвитку, а також з урахуванням обов'язковості виконання Україною відповідних міжнародних угод. Нормативно-правова база, що регламентує лісогосподарську діяльність в Україні, має бути логічно інтегрована та гармонізована із законодавством Європейського Союзу. З іншого боку, вкрай важливі завдання постають у зв'язку з тим, що роль лісів як загалом на планеті, так, зокрема, в Україні посилюється; на міждержавному рівні ліси та лісове господарство визнано важливими складовими сталого розвитку та сучасної кліматичної політики. Це потребуватиме проведення ґрунтовних фундаментальних і прикладних досліджень стосовно механізмів функціонування лісових біоценозів в умовах зміни клімату, антропогенного тиску, що збільшується, і трансформації політико-економічних умов, а також розроблення відповідних цільових програм регулювання процесів формування таких біоценозів на науково обґрунтованих засадах. Для вирішення сучасних завдань вкрай важливо ширше застосовувати молекулярно-генетичні, цитологічні, фізіологічні, біохімічні, гідрологічні та інші методи дослідження, що потребуватиме кардинального оновлення лабораторно-аналітичного й технічного оснащення дослідницької бази УкрНДЛГА. Усвідомлення важливості цих завдань є необхідним не лише серед науковців, але й на рівні управлінських і суспільних структур.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Borysenko, O.I. and Meshkova, V.L. (2021) *Forecasting the spread of fires and foci of harmful insects in pine forests using GIS*. Kharkiv: Planeta-Print. ISBN 978-617-7897-67-4 (in Ukrainian).
- Buhayov, S.M. and Pasternak, V.P. (2020) *Alder forests of the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine: condition and productivity*. Kharkiv: Planeta-Print. ISBN 978-617-7897-06-3 (in Ukrainian).
- Chyhrynets, V.P., Ignatenko, V.A. and Zubko, V.I. (2020). *150 years of experimental and research work in forest stands of the State Enterprise "Trostyanetske Forestry"*. Trostianets (in Ukrainian).
- Dyshko, V.A. (2021) *Features of Scots pine variety testing for productivity and resistance*. PhD Thesis. Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky. Kharkiv (in Ukrainian).
- Glossary of forest melioration and agroforestry terms* (2020). Compiled by H. Hladun, L. Herman, V. Shastalo, A. Suska, S. Sydorenko, O. Tupchii. Kharkiv: PromArt.
- Grygoryeva, V.G. (2021) *Tree improvement assessment of the genus Larix species and hybrids perspective in the Forest-Steppe of Ukraine*. PhD Thesis. Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky. Kharkiv (in Ukrainian).
- Koval, I.M. (2021) *Dendrochronological principles of assessing of pine and oak stands of Ukraine*. Thesis for a Doctor's Degree in Agricultural Sciences. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv (in Ukrainian).
- Koval, I.M. (2023) *Dendrochronological principles of assessing pine and oak stands in Ukraine*. Kharkiv: Machulin. ISBN 978-617-8195-25-0 (in Ukrainian).
- Los, S.A. and Poznyakova, S.I. (2024) *Decorative dendrology. Gymnosperms*. Kharkiv: Fakt (in Ukrainian).
- Meshkova, V. (2016) 'Some recent results of long-term investigations in the permanent sample plots of URIFFM', *Proceedings of the Shevchenko Scientific Society. Ecological collection. Modern Problems of Forest Ecology and Biodiversity Research. In memoriam of Docent Andrij Pjasec'kij*, 46, pp. 33–45.
- Meshkova, V.L., Didenko, M.M., Raspopina, S.P., Bila, Yu.M. and Goroshko, V.V. (2024) *Natural seed regeneration of common oak in the southern part of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine*. Kharkiv: Fakt. ISBN 978-617-8175-25-2 (in Ukrainian).
- Meshkova, V.L., Skrylnyk, Yu.Ye. and Koshelyaeva, Ya.V. (2023) *Health condition of silver birch in the Left Bank forest-steppe of Ukraine*. Kharkiv: Machulin. ISBN 978-617-8195-37-3 (in Ukrainian).
- Neyko, I.S., Mudrak, G.V., Neyko, O.V., Matusyak, M.V. and Kozak, Y.V. (2022) *Forest genetic resources in the context of preserving the biodiversity of Vinnytsia*. Vinnytsia: VNAU (in Ukrainian).
- Plotnikova, O.M. (2021) *The tree improvement aspects of Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franko) introduction in the Forest-Steppe of Ukraine*. PhD Thesis. Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky. Kharkiv (in Ukrainian).
- Puzrina, N.V. and Meshkova, V.L. (2024) *Pests and pathogens of woody ornamental plants (part 2): Textbook*. Kyiv: NUBiP of Ukraine. 219 p. ISBN 978-617-8368-14-2 (in Ukrainian).
- Puzrina, N.V., Meshkova, V.L., Myronyuk, V.V., Bondar, A.O., Tokareva, O.V. and Boyko, G.O. (2021) *Monitoring of harmful organisms of forest ecosystems*. Kyiv: NULES of Ukraine. ISBN 978-617-7878-77-2.

- Shevchenko, O.L., Dolin, V.V., Orlov, O.O., Shabalin, B.G., Kireiev, S.I., Azimov, O.T., Akinfiev, G.O., Gudzenko, V.V., Yerlinekov, S.M., Nasednik, I.Yu. and Charny, D.V. (2023) *Radiohydrogeochemistry of catchment basins of the Chernobyl Exclusion Zone*. Kyiv: Naukova Dumka. <https://doi.org/10.15407/978-966-00-1855-6>
- Solomakha, N.G., Mazhula, O.S. and Fuchylo, Ya.D. (2020). *Introduction of Pinus L. in the Left-Bank Steppe of Ukraine*. Kyiv: Komprint (in Ukrainian).
- Sydorenko, S. (2024) 'Country report for Ukraine', in San-Miguel-Ayaz et al. (eds) *Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2023*. Publications Office of the European Union, Luxembourg. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/8027062>
- Sydorenko, S.G., Voron, V.P., Melnyk Ye.Ye. and Koval, I.M. (2021) *Forest fire zoning of forests of Ukraine*. Kharkiv: URIFFM (in Ukrainian).
- Sydorenko, S.V. (2021) *Agroecological properties of oak shelterbelts in the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine*. PhD thesis. Kharkiv: URIFFM (in Ukrainian).
- Sydorenko, S., Gontaruk, M., Korzun, S. and Pavlenko, O. (2023) 'Fire season 2022 in Ukraine during the War', in *Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa*. JRC
- Tereshchenko, L.I., Los, S.A., Grygoryeva, V. G., Plotnikova O. M., Shlonchak G. A., Shlonchak G. V. and Samoday V. P. (2023) 'Collections of gymnosperms of the research network of URIFFM', in Boyko, N.S. (ed.) *Experience in maintaining collections of gymnosperms in Ukraine: developments, difficulties, prospects*. Bila Tserkva: Biloterakivdruk, pp. 261–382.
- Tkach, V.P. and Kobets, O.V. (2021) 'The role of URIFFM in the development of Ukrainian forestry science', in *Forest Science: Current State, Issues, and Prospects (URIFFM – 90 Years)*. Proceedings of International Scientific and Practical Conference (23–24 June 2021, Kharkiv, Ukraine). Kharkiv: URIFFM, pp. 3–8 (in Ukrainian).
- Tkach, V.P. and Meshkova, V.L. (eds.) (2005) *URIFFM*. Kharkiv: URIFFM (in Ukrainian).
- Tkach, V.P. and Meshkova, V.L. (2015a) 'The role of URIFFM in the development of Ukrainian forest science', *Forestry and Forest Melioration*, 126, pp. 3–16 (in Ukrainian)
- Tkach, V.P. and Meshkova, V.L. (eds.) (2015b) *URIFFM – 85 years*. Kharkiv: URIFFM (in Ukrainian).
- Tkach, V.P., Romanovsky, V.F., Krynytskyi, G.T., Shynkarenko, I.B., Parpan, V.I., Kobets, O.V., Rumyantsev, M.G., Tarnopilska, O.M., Lukyanets, V.A., Vasylevskyi, O.G. and Zhezhkun, A.M. (2023a) *Features of forest formation and forest rehabilitation felling (methodological recommendations)*. Kharkiv: URIFFM. ISBN: 978-617-8113-47-6 (in Ukrainian) <https://doi.org/10.33220/2023.978-617-8113-47-6>
- Tkach, V.P., Tarnopilska, O.M. and Orlov, O.O. (2024) *Types of forest formations of Ukraine in the system of European classifications*. Tkach, V.P. (ed.). Kharkiv: Madrid Printing House. ISBN 978-617-8254-23-0 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/2024.978-617-8254-23-0>
- Tkach, V.P., Vysotska, N.Yu., Torosov, A.S., Buksha, I.F., Pasternak, V.P., Los, S.A., Kobets, O.V., Tarnopilska, O.M., Tarnopilskyi, P.B., Kalashnikov, A.O., Zhezhkun, I.M., Koval, I.M., Sydorenko, S.H., Sydorenko, S.V., Bondarenko, V.V. and Bondar, O.B. (2023b) *Economic evaluation of ecosystem services of Ukrainian forests*. Kharkiv: URIFFM (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/2023.978-617-8195-57-1>
- Tokarieva, O., Meshkova, V. and Puzrina, N. (2022) *Pest management in forests of Eastern Europe (Manual)*. Kyiv: NULES of Ukraine. ISBN 978-617-8184-75-9.
- Voron, V.P. (2021a) *Impact of industry-related air pollution on Ukrainian forests and scientific bases to increase their resilience*. Doctoral Thesis. Kharkiv: URIFFM (in Ukrainian).
- Voron, V.P. (2021b) *Aerotechnogenic transformation of Ukrainian forests. Part 1. Atmospheric pollution by emissions of sulfur and nitrogen-containing phytotoxicants and heavy metals*. Kharkiv: Planeta-Print. ISBN 978-617-7897-78-0 (in Ukrainian).
- Voron, V.P., Koval, I.M., Sydorenko, S.G., Melnyk, E. E., Tkach, O.M., Borysenko, V.G., Tymoshchuk, I.V. and Bologov, O.Yu. (2021) *Pyrogenic transformation of pine forests in Ukraine*. Kharkiv: Planeta-Print (in Ukrainian).
- Zhezhkun, A.M. (2021). *Forests of Eastern Polissya of Ukraine: structure, productivity, formation and reproduction*. Monograph. Mena: LLC "Dominant". 384 p. ISBN 978-617-7642-28-1 (in Ukrainian)
- Zhezhkun, A.M. (2023) *Forests of Eastern Polissya of Ukraine: structure, formation and reproduction*. Doctoral Thesis. Lviv: Ukrainian National Forestry University (in Ukrainian).
- Zibtsev, S., Soshenskyi, O., Goldammer, J.G., Myroniuk, V., Borsuk, O., Gumeniuk, V., Meshkova, V., Vasyliuk, O. and Buksha, I. (2022) *Forest management on territories contaminated with unexploded ordnance*. WWF-Ukraine (in Ukrainian). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22495.12966>
- Zibtsev, S., Soshenskyi, O., Gumenyuk, V. and Bogomolov, V. (2023) *Plan for integrated management of landscape fires in Luhansk region*. Kyiv: Editorial and Publishing Department of NUBiP of Ukraine (in Ukrainian).

95 YEARS OF URIFFM: SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS, 2020–2025

Tkach V. P.¹, Kobets O. V.², Meshkova V. L.^{3*}

The article presents an overview of the current structure and research network of the Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.M. Vysotsky (URIFFM). It highlights the Institute's scientific achievements over the past five years in key areas, such as forestry, silviculture, reforestation and afforestation, forest protection from harmful organisms and fires, forest breeding, information technologies, forest economics, as well as forest monitoring and inventory. Despite the challenging circumstances of 2020–2024, including the COVID-19 pandemic and military aggression, all planned fundamental and applied research under 12 state-funded projects and several dozen commercial contracts was completed. More than 40 significant regulatory documents were developed and approved by the Scientific and Technical Council of the State Forest Resources Agency of Ukraine. During this period, three doctoral and four PD dissertations were defended. Approximately 800 scientific publications were produced, including around 20 monographs, manuals, and scientific articles – about 100 of which were published in journals indexed in the Scopus and Web of Science databases – as well as proceedings from national and international conferences. URIFFM remains actively engaged in international cooperation and serves as the lead institution for the Scientific Council on Problems of Forestry and Silviculture under the Department of General Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine. The article also outlines several promising directions for future research in the coming years.

K e y w o r d s : forest branch, forest science, regulatory documents, publications.

Одержано редколегією 10.05.2025

¹ Tkach Viktor, Dr. habil. (Agricultural Sciences), Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine and National Academy Agricultural Science of Ukraine, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: tkach@uriffm.org.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0588-1479>

² Kobets Oleksii, PhD (Agricultural Sciences), Senior Researcher, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: alexei_kobec@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0712-8827>

³ Meshkova Valentyna, Dr. habil. (Agricultural Sciences), Professor, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: valentynamechkova@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6483-2736>

* Correspondence: valentynamechkova@gmail.com

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Загальна інформація

Редколегія збірника «Лісівництво і агролісомеліорація» (Україна, 61024, Харків-24, вул. Григорія Сковороди, 86, УкрНДЛГА) приймає до друку оригінальні статті, а також повідомлення та оглядові статті з лісівництва й лісознавства та суміжних галузей обсягом до 10 сторінок.

Статті до збірника приймаються українською та англійською мовами.

Плата за редакційну обробку і публікацію відсутня.

Усі рукописи рецензують щонайменше два незалежні рецензенти. Редакційна колегія ухвалює остаточне рішення щодо можливості опублікування роботи. Редакція залишає за собою право вносити в текст необхідні виправлення, що не змінюють авторської думки.

До редколегії подають електронний варіант статті, який слід надсилати на адресу:

Valentynameshkova@gmail.com_або obolonik@uriffm.org.ua

Рукопис

Основні вимоги до статей – новизна, актуальність і обґрунтованість наведених фактів, відтворюваність експериментальних даних за наведеними методиками та оформлення рукопису відповідно до вимог збірника. Оригінальна робота має спиратися на науково обґрунтовані експерименти, спостереження чи аналіз масивів багаторічних даних (наприклад, кліматичних показників, матеріалів лісовпорядкування, результатів моніторингу стану лісів тощо) та надавати значний обсяг нової інформації. Стаття має містити посилання на релевантні джерела (переважно за останні п'ять років), перелік яких надають у розділі «Посилання».

Текст статті має відповідати загальним вимогам до написання наукових праць і бути відповідно структурованим. Структура наукової (експериментальної) статті має містити такі розділи: **Вступ, Матеріали й методи, Результати, Обговорення** (окремий розділ), **Висновки, Подяки** (за потреби), **Джерела фінансування, Посилання**.

Структура оглядової статті може мати різну кількість структурних розділів із довільними назвами, але обов'язково має містити такі розділи: **Вступ (з обґрунтуванням і формулюванням мети дослідження), Висновки, Посилання**.

У «Вступі» необхідно стисло викласти стан питання та обґрунтувати необхідність виконання досліджень, представлених у поданій статті. Сформулювати мету досліджень, яка не повинна дублювати назву статті, та **за необхідності** основні завдання.

У розділі «**Матеріали й методи**» слід чітко вказати, де проведено дослідження. За необхідності надати стисло характеристику кліматичним, ґрунтовим та іншим умовам, навести координати пунктів, де проведено обліки, та показати їхнє розташування на карті. Чітко зазначити джерела даних, які показники вимірювали, яким чином, якими приладами, які реактиви чи препарати застосовували у дослідках, одиниці виміру, норми витрати тощо. Необхідно обґрунтувати застосування тих чи інших методів статистичного аналізу з посиланням на сучасні літературні джерела, зазначити пакет програм, використаний для обчислення, та критерії оцінювання значущості (вірогідності) результатів.

Текст розділу «**Результати**» викладають згідно із метою дослідження. Не дублюють методику. Розміщують таблиці та рисунки з мінімумом тексту. Всі пояснення до рисунків і таблиць та порівняння з даними інших авторів розміщують у розділі «**Обговорення**».

У розділі «**Обговорення**» демонструють значущість отриманих результатів у контексті наявних досліджень, висвітлюють обмеження дослідження та перспективи його поглиблення.

«**Висновки**» мають бути чіткими та стислими й відповідати поставленим завданням, можуть містити пропозиції чи рекомендації для дослідників або практиків.

У розділі «**Подяки**» зазначають осіб, які не відповідають критеріям авторства, але надали професійні послуги зі збору матеріалу, написання чи редагування статті. Автори мають упевнитися, що зазначені особи погоджуються бути згаданими у розділі «Подяки».

Зразки розділу «Подяки» (Acknowledgments):

Подяки. Автори вдячні дослідникам лабораторії... Інституту...

Acknowledgments. The authors would like to thank the researchers of the Laboratory ... and the anonymous reviewers for their valuable advice, useful and constructive recommendations and text revision.

Дані про «Джерела фінансування» мають містити як мінімум посилання на бюджетну чи господарську договірну тему, гранти тощо. Усі джерела фінансування дослідження, про яке повідомляється в статті, мають бути задекларовані. Якщо спонсор відігравав певну роль у розробленні концепції, дизайні, зборі даних, аналізі, прийнятті рішення про публікацію або підготовці рукопису, про це має бути повідомлено.

Зразки розділу «Джерела фінансування» (Sources of Funding):

Джерела фінансування. Статтю підготовлено авторами в межах виконання тем досліджень УкрНДІЛГА (тема №), замовником яких було Державне агентство лісових ресурсів України, ...

Sources of Funding. This work was supported by (grant number xxxx).

«Посилання» містять перелік лише тих джерел (публікацій, вебсайтів тощо), на які є посилання у тексті. Всі посилання, що є у тексті, мають бути описані у розділі «Посилання».

Текст рукопису набирати у текстовому редакторі Word, подавати у форматі *.doc (*.docx). Стили не застосовувати. Текст статті набирати шрифтом Times New Roman 12 pt, між рядками одинарний інтервал, розмір паперу A4, береги: угорі та внизу – 2,1 см, бокові – 2 см; номери сторінок у файлі не ставити. Рівняння тексту – по ширині, абзацний відступ 0,8 см.

У лівому верхньому куті зазначити УДК (10 pt). НАЗВУ СТАТТІ набирати великими літерами (12 pt, напівгрубий, рівняння по центру). Нижче вміщувати ініціали та прізвища авторів через кому з відповідною виноскою внизу сторінки конкретно по кожному автору із зазначенням такої інформації:

- прізвище, ім'я, по батькові автора;
- науковий ступінь та наукове звання;
- повна офіційна назва установи, де працює автор, її юридична адреса;
- електронна адреса;
- номер ORCID.

Зірочкою (*) позначити автора, який буде вести кореспонденцію на всіх етапах рецензування та публікації, а також після неї.

Анотацію українською мовою (120–150 слів) розміщувати після прізвищ авторів, набирати шрифтом 10 pt, наприкінці її вміщувати ключові слова (до п'яти слів або словосполучень). Ключові слова не повинні повторювати слова із назви статті.

Анотацію англійською мовою набирати за такими ж правилами, як і українською, але вміщувати після «ПОСИЛАНЬ». Перед текстом анотації англійською мовою (10 pt) вміщувати назву статті, прізвища та ініціали авторів через кому з відповідною виноскою внизу сторінки конкретно по кожному автору із зазначенням повної інформації про авторів англійською мовою (прізвище, ім'я автора; науковий ступінь та наукове звання; повна офіційна назва установи, де працює автор, її юридична адреса; електронна адреса; ORCID). **Увага!** Назву установи англійською мовою слід наводити так, як її зазначено в англійській версії офіційного сайту установи. Після тексту анотації навести ключові слова англійською мовою.

Родові та видові назви рослин і тварин під час першого згадування наводити латинською мовою курсивом.

Таблиці і рисунки

Таблиці й рисунки повинні мати назви та єдину нумерацію, бажано розміщувати їх після першого згадування. Ілюстрації не повинні дублювати таблиці, а текст – цифри з таблиць і рисунків.

Таблиці й рисунки надавати лише в книжному форматі.

У статтях, написаних українською мовою, підписи до рисунків і заголовки таблиць, примітки до них, заголовки головок і боковиків таблиць потрібно подавати двома мовами – українською та англійською.

Зразок оформлення ТАБЛИЦІ:

Таблиця 4

Статистичні показники значення щільності забруднення лісових ґрунтів ^{137}Cs за різної кількості спостережень (2020 р.)

Table 4

Statistical values for the density of forest soil contamination with ^{137}Cs for different numbers of observations (2020)

№ кварталу Compartment number	Кількість зразків Number of samples	Статистичні параметри значення щільності радіоактивного забруднення, $\text{кБк}\cdot\text{м}^{-2}$ Statistical values for the density of radioactive contamination, $\text{kBq}\cdot\text{m}^{-2}$						
		M	$\pm m$	$\pm\sigma$	max	min	$V, \%$	$P, \%$
82	35	133,3	10,52	62,2	355,2	37,0	46,7	7,9

Зразок оформлення підписів до РИСУНКІВ

Рис. 2 – Динаміка втрати води тканинами листя різних клонів тополь

Fig. 2 – Dynamics of water loss by leaf tissues of different poplar clones

Графіки й діаграми виконують засобами *Microsoft Excel*. Використовують лише чорно-біле забарвлення та штрихування. Назви рисунків набирають у тексті, а не на рисунку. Окремо додають файл *.xls для зручності редагування. У випадку великого тексту легенди в ній указують скорочені назви або цифрові позначення, які розшифровують у дужках у підписі до рисунку. Якщо рисунки виконані в іншій програмі та не відповідають вимогам до оформлення, їх повертають авторам для виправлення.

Скановані чорно-білі рисунки або фотографії подають у форматі *.jpg. На мікрофотографіях зазначають збільшення.

Посилання

Всі бібліографічні посилання рукопису, незалежно від мови статті, яку подають, мають бути наведені латиницею та оформлені за **Гарвардським стилем цитування (Harvard Referencing Style)**: <https://www.mendeley.com/guides/harvard-citation-guide/>

Посилання на інші публікації в тексті слід оформлювати таким чином:

- одноосібний автор: (Meshkova, 2006);
- два автори: (Meshkova and Davydenko, 2006);
- три або більше авторів: (Meshkova *et al.*, 2006); “*et al.*” завжди слід писати курсивом;
- без автора: (*Monitoring and increasing the resilience of man-made forests*, 2011).
- кілька посилань в одному місці тексту оформлюють в одних дужках, розділивши їх крапкою з комою; перелічувати їх слід у порядку року публікації: (Catal and Carus, 2011; Yan *et al.*, 2016; Kollas *et al.*, 2018; Pilichowski *et al.*, 2018);
- кілька джерел одного автора, які опубліковані в різні роки: (Morey, 2010; 2019);
- кілька джерел одного автора, які опубліковані в одному році, важливо розрізняти у посиланнях, ставлячи після року в першому джерелі, на яке посилаються автори статті, літеру «а», у другому – «б» і так далі: (Danylenko *et al.*, 2021a), (Danylenko *et al.*, 2021b).

Автоматичні посилання на джерела **заборонені**. Прізвища авторів наводити у транслітерації латиницею або в англійському варіанті написання.

Розділ ПОСИЛАННЯ – REFERENCES вмішувати після тексту статті. Джерела не нумерувати, наводити за абеткою, використовуючи наведені нижче рекомендації щодо стилю. За наявності ідентифікатора DOI та ISBN зазначити їх наприкінці посилання.

Назви періодичних видань наводити повністю.

Роботи, написані латиницею, подавати мовою оригіналу.

Роботи, написані кирилицею, подавати таким чином: імена авторів англійською мовою (або транслітеровані), рік, переклад назви статті англійською мовою, транслітерована або загальноприйнята назва видання англійською мовою, том, номер, діапазон сторінок; далі у квадратних дужках – імена авторів та оригінальна назва статті; наприкінці посилання зазначити мову оригіналу (in Ukrainian). Якщо стаття, надрукована кирилицею, має англійську анотацію, то використовувати наведену в цій анотації назву статті та зазначений варіант написання імен авторів.

Зразки оформлення ПОСИЛАНЬ

Книга:

Прізвище автора, Ініціали. (Рік видання) *Назва книги*. Видання (2-ге, 3-тє, ...; зазначається за потреби, якщо не перше). Місце видання: Видавництво. ISBN (за наявності)

Зразок:

Hrom, M.M. (2007) *Forest mensuration*. 2nd edn. Lviv: RVV NLTU. [Гром М. М. Лісова таксація] (in Ukrainian).

Частина книги:

Прізвище автора, Ініціали. (Рік видання) 'Назва розділу' in Прізвище редактора, Ініціали. (ed(s).) *Назва книги*. Місце видання: Видавництво, номери сторінок. ISBN (за наявності)

Зразок:

Davydenko, K. and Meshkova, V. (2017) 'The current situation concerning severity and causes of ash dieback in Ukraine caused by *Hymenoscyphus fraxineus*' in Vasaitis, R. and Enderle, R. (eds.) *Dieback of European Ash (Fraxinus spp.): Consequences and Guidelines for Sustainable Management*. Uppsala: SLU Service/Repro, pp. 220–227. ISBN 978-91-576-8696-1

Книга з редактором:

Прізвище редактора, Ініціали. (ed(s).) (Рік видання) *Назва книги*. Видання (зазначається за потреби, якщо не перше). Місце видання: Видавництво. ISBN (за наявності)

Зразок:

Didukh, Ya.P. (ed.) (2009) *Red Book of Ukraine. Plant World*. Kyiv: Global consulting. [Дідух Я. П. Червона книга України. Рослинний світ] (in Ukrainian).

Книга без редактора:

Назва книги (Рік видання). Місце видання: Видавництво. ISBN (за наявності)

Зразок:

Monitoring and increasing the resilience of man-made forests. (2011). Kharkiv: Nove slovo. [Моніторинг і підвищення стійкості штучних лісів] (in Ukrainian).

Статті у періодичних виданнях:

Прізвище автора, Ініціали. (Рік видання) 'Назва статті', *Назва журналу*, том(випуск), номери сторінок.

Зразок:

Danylenko, O.M., Yushchuk, V.S., Rumiantsev, M.H. and Mostepaniuk, A.A. (2021) 'Some features of the growth and condition of pine plantations created by different planting material', *Scientific Bulletin of UNFU*, 31(1), pp. 26–29. [Даниленко, О. М., Ющик, В. С., Румянцев, М. Г., Мостепанюк, А. А. Особливості росту та стану соснових культур, створених різним садивним матеріалом, у Південно-східному лісостепу України] (in Ukrainian). <https://doi.org/10.36930/40310104>

Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Shlonchak, H. A., Samoday, V. P. and Neyko, I. S. (2015) 'Results of pine and oak plus trees selection in the plains of Ukraine and in Crimea in 2010–2014', *Forestry and Forest Melioration* [Лісівництво і агролісомеліорація], 126, pp. 139–147. [Лось С. А., Терещенко Л. І., Шлончак Г. А., Самодай В. П., Нейко І. С. Результати відбору плюсових дерев сосни і дуба в рівнинній частині України та Криму у 2010–2014 рр.] (in Ukrainian).

Матеріали конференцій

Прізвище автора, Ініціали. (Рік видання) 'Назва публікації', in Прізвище редактора, Ініціали. (Ed.), *Назва матеріалів конференції, яка може містити місце та дату (дати) проведення*. Місце видання: Видавництво, номери сторінок. ISBN (за наявності)

Зразок:

Slobodyan, P.Ya. (2013) 'Classification of trees in stands for forest protection needs', in *Forestry Education and Science: History, current State and Development Prospects. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference* [Лісівнича освіта і наука: історія, сучасний стан та перспективи розвитку: матеріали міжнародної науков-практ. конф.]. Kharkiv: KhNAU, pp. 155–158. [Слободян П. Я. Класифікація дерев у лісостані для потреб лісозахисту] (in Ukrainian).

Millers, M. and Magaznieks, J. (2012) 'Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stem wood and bark moisture and density influencing factors', in *Research for Rural Development. International Scientific Conference*. Jelgava: LLU, Vol. 2, pp. 91–98.

Дисертації

Прізвище автора, Ініціали. (Рік видання) *Назва дисертації*. PhD thesis. Місце захисту: Наукова установа.

Зразок:

Sydorenko, S.G. (2017) *Postpyrogenic growth of Scots pine stands in the Left-bank Forest Steppe of Ukraine*. PhD thesis. Kharkiv: URIFFM. [Сидоренко С. Г. Постпірогенний розвиток сосняків Лівобережного Лісостепу України. Дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук] (in Ukrainian).

Автореферати дисертацій

Прізвище автора, Ініціали. (Рік видання) *Назва документу*. Extended abstract of PhD thesis. Місце захисту: Університет.

Зразок:

Bobrov, I.O. (2016) *Spread and injuriousness of pine bark bug in the stands of Novgorod-Siverske Polissya*. Extended abstract of PhD thesis. Kharkiv: URIFFM. [Бобров І. О. Поширеність і шкідливість соснового підкорового клопа в насадженнях Новгород-Сіверського Полісся. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук] (in Ukrainian).

Стандарти:

Зразок:

Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006. (2007). Valid from May 1, 2007. Kyiv: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine. [Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. СОУ 02.02-37-476:2006] (in Ukrainian).

Електронні ресурси:

Статті

Прізвище автора, Ініціали. (Рік) 'Назва статті', *Назва журналу*, том(випуск), номери сторінок. Available at: URL (Accessed: День Місяць Рік).

Зразок:

Zepner, L., Karrasch, P., Wiemann, F. and Bernard, L. (2020) 'ClimateCharts.net – an interactive climate analysis web platform', *International Journal of Digital Earth*, 14(3), pp. 338–356. Available at: <https://climatecharts.net> (Accessed: 13 March 2023).

Записи джерел для веб сторінок без чітко визначеного автора можуть починатися з назви відповідного сайту або організації:

Організація (Рік останнього оновлення сторінки) *Заголовок веб-сторінки*. Available at: URL (Accessed: День Місяць Рік).

Зразок:

Google (2019) *Google terms of service*. Available at: <https://policies.google.com/terms?hl=en-US> (Accessed: 27 January 2020).

UNECE (2023) *The European Forest Sector Outlook Study II (2010-2030)*. Available at: <https://unece.org/forests/publications/european-forest-sector-outlook-study> (Accessed: 5 January 2023).

Публікація без автора:

Коли джерело не має чітко визначеного автора, часто існує відповідне корпоративне джерело – організація, відповідальна за джерело, – яке можна зазначити як автора. Якщо ж це не так, можна просто замінити його назвою джерела як у внутрішньотекстовому посиланні, так і в списку використаних джерел, наприклад:

Sanitary Forests Regulations in Ukraine (2016). Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 756 dated 26 October 2016. Available at: <https://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/555-95-п> (Accessed: 30 April 2023) [Санітарні правила в лісах України. Постанова Кабінету міністрів України від 26 жовтня 2016 р. № 756] (in Ukrainian).

Окремим файлом (формат *.doc (*.docx), *.rtf) до статті необхідно подати **розширене резюме (SUMMARY) англійською мовою (загальна кількість знаків без пробілів 2700–3000)**. Резюме має бути відповідним чином структурованим, зокрема має містити такі структурні елементи: **Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Keywords**. Таке резюме у паперовому варіанті друкуватися не буде, але є обов'язковим для розміщення на веб-сторінці видання.

Сайт збірника «Лісівництво і агролісомеліорація»: <https://forestry-forestmelioration.org.ua>

ДОВІДКА РЕЦЕНЗЕНТА

Рецензент статей, які можуть бути надруковані у збірнику наукових праць «Лісівництво і агролісомеліорація», має звернути увагу на такі аспекти.

1. Назва статті – чи відображає зміст і мету статті, чи є достатньо унікальною (з уточненням регіону, лісорослинних умов тощо) і достатньо лаконічною.

2. Чи тема відповідає науковому профілю збірника?

3. Чи є тема актуальною, чи має дослідження новизну та практичне значення?

4. Анотація – чи відповідає змісту та висновкам, чи достатнього обсягу (120–150 слів)?

5. Резюме англійською мовою, яке має розміщуватися на сайті, має містити 2700–3000 знаків без пробілів і бути структурованим: *Introduction. Materials and Methods. Results. Conclusions. Keywords.*

6. Ключові слова мають бути адекватні змісту статті (до 5 слів чи словосполучень). Вони не повинні повторювати слова із назви статті.

7. У Вступі має бути наведено стан питання, зазначено, що не вивчено або вивчено недостатньо, які є суперечні дані. В кінці вступу має бути сформульована мета дослідження. Мета не повинна дублювати назву статті.

8. Матеріали й методи. Де, коли і як проведено дослідження? Які статистичні методи використано для аналізу одержаних даних? Чи надано достатні подробиці, щоб незалежний дослідник міг відтворити роботу? Якщо методики вже опубліковано, на них має бути посилання. Будь-які зміни в існуючих методиках також мають бути описані.

9. Результати. Чи результати дослідження правильно презентовано? Чи коректно побудовано таблиці та графіки? Чи на всі таблиці та рисунки є посилання у тексті? Звернути увагу на точність округлення цифр у графіках і таблицях, на наявність пояснень символів у примітках.

10. Обговорення. Чи наявний аналіз отриманих даних, порівняння з подібними публікаціями з інших регіонів? Дати можливі пропозиції за необхідності.

11. Чи висновки повно і правильно ілюструють результати дослідження, чи вони впливають із результатів? Чи є висновки чіткими та стислими?

12. Чи можуть або мають деякі частини статті бути скорочені, вилучені, розширені або перероблені? Чи є рекомендації з погляду стилю й мови?

13. Список літератури. Чи є задовільною кількість літературних джерел? Чи є доцільними всі посилання? Чи оформлений список літератури за абеткою та згідно із сучасними вимогами, чи на всі джерела списку є посилання в тексті?

14. Рекомендації:

a. опублікувати без змін

b. може бути опублікована після незначних змін

c. може бути опублікована після значних змін

d. має бути відхилена

Додаткові думки, зауваження та рекомендації рецензента:

Підпис рецензента

ЗМІСТ

ЛІСІВНИЦТВО	
Ткач В. П., Кобець О. В. Сучасний стан лісів в Україні в умовах впливу зміни клімату та воєнної агресії <i>Tkach V. P., Kobets O. V. Current state of forests in Ukraine under the influence of climate change and military aggression</i>	3
Кічура В. П., Кічура А. В. Методика дослідження форми деревного стовбура з накладеною кроною та без неї <i>Kichura V. P., Kichura A. V. Methodology for studying tree trunk shape with and without a superimposed crown</i>	14
Савчук Р. І., Лисиця А. В. Насадження <i>Fagus sylvatica</i> на Рівненщині <i>Savchuk R. I., Lysytsya A. V. Fagus sylvatica plantings in the Rivne region</i>	22
ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ, ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ	
Даниленко О. М., Ющик В. С., Румянцев М. Г. Ефективність застосування комплексних добрив під час вирощування сіянців та створення лісових культур сосни звичайної у ДП «Харківська ЛНДС» <i>Danylenko O. M., Yushchik V. S., Rumiantsev M. H. Efficiency of complex fertiliser application in the cultivation of Scots pine seedlings and establishment of forest plantations in Kharkiv Forest Research Station</i>	30
Румянцев М. Г., Тарнопільський П. Б., Мусієнко С. І., Ющик В. С. Особливості росту лісових культур сосни звичайної одно- та трирічного віку в Центральному Поліссі <i>Rumiantsev M. H., Tarnopilskiy P. B., Musienko S. I., Yushchik V. S. Some features of the growth of one- and three-year-old Scots pine plantations in Central Polissia</i>	40
ЕКОЛОГІЯ І МОНІТОРИНГ	
Тушак А. Ю., Орлов О. О., Жуковський О. В., Жижин М. П. Регенерація динаміки лісових ценозів з підліском <i>Rhododendron luteum</i> Sweet (Ericaceae) після суцільних рубок у вологому сугруді Житомирського Полісся, Україна <i>Tushak A. Yu., Orlov O. O., Zhukovskiy O. V., Zhyzhyn M. P. Regeneration dynamics of forest coenoses with Rhododendron luteum Sweet (Ericaceae) undergrowth after clear cutting in moist relatively fertile oak-pine site type in Zhytomyr Polissia, Ukraine</i>	48
Андреева О. Ю., Мартинчук І. В., Швець М. В., Матковська С. І., Сидоренко С. Г. Пожежні ризики в лісовому фонді ДП «Ліси України» <i>Andreeva O. Yu., Martynchuk I. V., Shvets M. V., Matkovska S. I., Sydorenko S. H. Fire risks in the forest fund of State Specialised Forest Enterprise “Forests of Ukraine”</i>	65
Пастернак В. П., Пивовар Т. С., Букуша І. Ф., Букуша Т. І. Підходи до організації системи моніторингу накопичення вуглецю в лісах НПП «Кременецькі Гори» <i>Pasternak V. P., Pyvovar T. S., Buksha I. F., Buksha T. I. Approaches to organising a system for monitoring carbon accumulation in the forests of NNP “Kremenetski Hory”</i>	75
ПОДІЇ	
Ткач В. П., Кобець О. В., Мешкова В. Л. 95 років УкрНДЛГА: наукові досягнення, 2020–2025 рр. <i>Tkach V. P., Kobets O. V., Meshkova V. L. 95 years of URIFFM: Scientific achievements, 2020–2025</i>	83
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ	98
ДОВІДКА РЕЦЕНЗЕНТА	103