

**Державне агентство лісових ресурсів України
Національна академія наук України
Український науково-дослідний інститут лісового господарства
та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького**

ЛІСИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

**Матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і
здобувачів
(20 жовтня 2022 року, м. Харків)**

Харків
УкрНДІЛГА – 2022

ISBN 978-617-7897-48-3
УДК 630

Ліси в умовах сучасних викликів. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і здобувачів (20 жовтня 2022 року, м. Харків). – Харків, 2022. – 93 с.

Forests in the face of contemporary challenges. Proceedings of International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Postgraduates, and External Doctorate Students (20 October 2022, Kharkiv, Ukraine). – Kharkiv, 2022. – 93 p.

Рекомендовано до друку
рішенням оргкомітету конференції

За зміст відповідають автори.

Адреса редакційної колегії: 61024, Харків, вул. Пушкінська, 86, УкрНДІЛГА.
E-mail: Valentynameshkova@gmail.com; obolonik@uriffm.org.ua

Передмова

Важлива екологічна, соціальна та ресурсна роль лісів не викликає сумніву. Здійснення досліджень для з'ясування окремих аспектів функціонування лісів стає особливо актуальним в умовах зміни клімату, збільшення антропогенного навантаження, а особливо – в умовах російської військової агресії, що призвела до порушення близько 600 тисяч гектарів лісових земель у різних природних зонах України. Зазначені чинники спричиняють механічні та хімічні пошкодження дерев і насаджень, призводять до збільшення кількості й інтенсивності пожеж, збільшення уразливості лісів до шкідливих комах і збудників хвороб, зменшення біорізноманіття та втрати лісових ресурсів.

Тому актуальними є напрями Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і здобувачів «ЛІСИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ», яку організовано в Українському науково-дослідному інституті лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького (УкрНДЛГА).

Незважаючи на тяжкі часи, у конференції взяли участь 100 осіб із 24 установ і організацій із 19 населених пунктів. Зокрема на ній представлені УкрНДЛГА та підприємства дослідної мережі, Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва, Національний університет біоресурсів і природокористування України та його Боярська ЛДС, Національний лісотехнічний університет України, Інститут Екології Карпат НАН України, ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України», Білоцерківський національний аграрний університет, Державний біотехнологічний університет, Запорізький національний університет, Поліський національний університет, Луганський національний університет ім. Т.Г. Шевченка, Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка, Лубенський лісотехнічний фаховий коледж, Малинський фаховий коледж, Національні природні парки – «Галицький», «Кременецькі гори», «Хотинський» та «Зачарований край», ДСЛП «Харківлісозахист», Полтавське обласне управління лісового та мисливського господарства та Територіальне управління Державного бюро розслідувань у м. Полтава.

Конференція присвячена обговоренню останніх досягнень з питань лісової політики, економіки та організації лісового господарства, сертифікації лісів, лісознавства й лісівництва, лісовідновлення, агролісомеліорації та захисного лісорозведення, лісової селекції, генетики та біотехнології, лісовпорядкування, інвентаризації й моніторингу лісів, новітніх інформаційних технологій, лісової типології та мисливствознавства.

Найбільшу кількість матеріалів присвячено питанням прогнозування та ліквідації лісових пожеж, поширенню й розвитку шкідливих організмів, а також – використанню сучасних методів дистанційного зондування лісів і ГІС-технологій для вирішення різноманітних питань лісогосподарської та природоохоронної діяльності. Зазначені підходи дадуть можливість одержувати оперативну інформацію стосовно стану лісів в умовах військових дій і в період ліквідації їхніх наслідків, коли відвідування лісів на значній площі залишатиметься небезпечним.

Одержані результати досліджень сприятимуть науковому обґрунтуванню перспективних напрямів науки та виробництва. Сподіваємося, що опубліковані матеріали будуть цікавими й корисними науковцям, викладачам, аспірантам, студентам і виробникам лісового господарства та суміжних галузей.

Оргкомітет

ЛІСОВА ПОЛІТИКА, ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА, СЕРТИФІКАЦІЯ ЛІСІВ

Є. Ю. НИКУЛІН¹, О. О. КАЗНАЧЕЄВА²

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ ЛІСОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА, СПРИЧИНЕНИХ ОБМЕЖЕННЯМ ПРАВ ПОСТІЙНОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАЧА ВНАСЛІДОК ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РФ

¹ТУ ДБР у м. Полтава, м. Полтава, Україна

*²Полтавське обласне управління лісового та мисливського господарства, м. Полтава, Україна,
e-mail: eurollex.pl@gmail.com*

З початку повномасштабної військової агресії Російської Федерації проти України, яка розпочалася 24 лютого 2022 р., актуальним постало питання визначення розміру як економічних, так і екологічних збитків, завданих нашій державі воєнними діями, зокрема втрат лісового фонду внаслідок цього, з метою подальшого їхнього відшкодування. Для повноцінного й перспективного післявоєнного відновлення вкрай важливо, аби відповідні заходи з розроблення нормативно-правової документації були спрямовані на врахування усіх показників, які слід оцінити для визначення шкоди та збитків, завданих лісовій галузі, адже серед усіх природних екосистем України ліси чи не найбільше потерпають від інтенсивних бойових дій, а їхнє повне відновлення потребуватиме найбільше часу (Вплив війни 2022).

За даними WWF від бойових дій в Україні постраждало близько 600 тис. га лісових земель, які знаходяться у Київській, Чернігівській, Житомирській, Сумській, Харківській, Луганській та Донецькій областях. На лінії фронту опинилися шість обласних управлінь лісового та мисливського господарства, 17 лісгоспів, 136 лісництв. У лісах переміщується важка військова техніка, локалізуються військові підрозділи та ведуть бойові дії. Це призводить до масштабного забруднення боєприпасами та замінування (Ліси забруднені боєприпасами 2022). Як наслідок, лісове господарство зазнає втрат лісогосподарського виробництва, спричинених обмеженням прав постійного землекористувача.

Саме це є одним з основних показників, які оцінюють за напрямом «Втрати лісового фонду» для визначення шкоди та збитків, заподіяних лісу, згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 20.03.2022 № 326 «Про затвердження Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації» (далі – Постанова) (Про затвердження Порядку 2022).

Разом із тим, сама методика визначення шкоди та збитків, заподіяних лісовому фонду, зокрема за зазначеним показником, станом на момент підготування цієї роботи перебуває у стані розроблення. У зв'язку з викладеним, вважаємо за доцільне наголосити на основних моментах, які мають бути враховані під час розроблення методики, зокрема у випадку визначення розміру шкоди та збитків, завданих за показником «Втрати лісогосподарського виробництва, спричинені обмеженням прав постійного землекористувача»:

1) методика має передбачати механізм визначення розміру як реальних збитків лісогосподарському виробництву, так і упущену вигоду, та оцінювання потреб у відновленні, що впливає з подвійної функції лісу як екологічного та економічного ресурсу;

2) розмір збитків має визначати центральний орган виконавчої влади, який реалізує державну політику із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення й охорони природних ресурсів та до компетенції якого належить розрахунок розміру шкоди, збитків і втрат, завданих навколишньому природному середовищу;

3) розрахунок упущеної вигоди (неодержаного доходу), з урахуванням правової позиції, викладеної у постанові Верховного Суду від 13 грудня 2018 р. у справі № 923/700/17, має базуватися на документах, які беззастережно підтверджують реальну можливість отримання лісогосподарським підприємством грошових сум (чи інших цінностей), якби не було збройної агресії. Наприклад, таким документом може бути таксаційний опис, який містить повну характеристику лісового насадження певної ділянки;

4) формула для розрахунку оцінки витрат майбутніх періодів (потреб у відновленні) має включати коефіцієнти продуктивності лісових земель і чагарників за типами лісорослинних умов, які, на наш погляд, потребують актуалізації та перегляду (чинні коефіцієнти затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 17.11.1997 № 1279);

5) до втрат лісогосподарського виробництва, спричинених обмеженням прав землекористувачів, доцільно віднести непроведення рубок та витрати на підготовку ґрунту під створення лісових культур, які визначені Постановою як окремі показники, що мають бути оцінені, проте фактично входять до лісогосподарського виробництва.

Крім того, вважаємо за доцільне підкреслити необхідність нормативного врегулювання питання ефективного управління коштами, що надходять у порядку відшкодування збитків і втрат лісогосподарського виробництва внаслідок збройної агресії РФ, яке наразі залишається осторонь уваги суб'єктів нормотворення. Зокрема, необхідно передбачити їхнє цільове спрямування саме на заходи, пов'язані з веденням лісового господарства, як-то відтворення лісів, заліснення нових земель, підвищення продуктивності земель лісового фонду, для фінансування заходів з охорони лісів від пожеж і захисту лісів від шкідників та хвороб тощо.

Отже, питання визначення розміру збитків і втрат лісогосподарського виробництва внаслідок збройної агресії є доволі складним і різнобічним, воно вимагає поглибленого дослідження та аналізу для врахування усіх аспектів, а розроблення організаційно-правового механізму визначення розміру у вигляді методики потребує поглибленого наукового дослідження та має відповідати ринковим умовам і враховувати як екологічну, так і економічну складові.

Посилання

Вплив війни на ліси України. 2022. URL: <http://epl.org.ua/announces/vplyv-vijny-na-lisy-ukrayiny/> (дата звернення: 25.08.2022).

Ліси забруднені боєприпасами. Що з цим робити? 2022. URL: <https://wwf.ua/?6479466/forests-polluted-explosive> (дата звернення: 25.08.2022).

Про затвердження Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації. 2022. Постанова Кабінету Міністрів України від 20 березня 2022 року №326. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/326-2022-п#Text> (дата звернення: 25.08.2022).

ЛІСОЗНАВСТВО І ЛІСІВНИЦТВО

О. Г. ВОРОТИНСЬКИЙ*, О. М. СОШЕНСЬКИЙ, О. В. ТОКАРЕВА
КЛАСИФІКАЦІЯ УЗЛІСЬ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ
ЇХНЬОЇ ПОЖЕЖОСТІЙКОСТІ

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна,
e-mail: o.vorotynskiy@nubip.edu.ua*

Узлісся як окрема складова лісового масиву викликали інтерес дослідників ще з кінця XIX століття. Узлісся досліджували Д. І. Литвинов, А. Н. Краснов, С. І. Коржинський, Н. П. Жиляков, А. Г. Тенслі, П. Н. Крилов, Г. Е. Гроссет, Р. Тюксен, П. Якуч, Х. Діршке, Г. М. Висоцький та інші. Передусім дослідники приділяли увагу аналізу структури узлісь та їхньої взаємодії з різними типами ландшафтів. Набагато менше існує інформації про протипожежну роль узлісь у системі забезпечення охорони лісів від пожеж в Україні. Відомими в цьому напрямі є лише роботи А. Д. Кузика (Кузик 2011, 2019).

Наразі є багато підходів до класифікації узлісь, відповідно до яких наводять різні визначення та параметри. В Україні узліссям вважають смугу лісу завширшки 100 м на межі лісу і безлісного простору як проміжну зону між двома екосистемами – лісом і луками, полем чи галявиною (Бондаренко, Фурдичко 1993). Структура узлісь формується через складні взаємодії між градієнтами навколишнього середовища, походженням узлісся, режимом їхнього підтримання, контрастом ділянок, орієнтацією та віком узлісся, а також регіональною флорою й фауною (Forman, Perry 1992). Узагальнюючи відомі на сьогодні підходи класифікації різних авторів (Боговая, Фурсова 1988; Harper et al. 2005; Jansson et al. 2011), можна навести такі типи узлісь:

- за місцем розташування: зовнішнє та внутрішнє;
- за походженням: природне та штучне (підтримувані, регенеровані);
- за рисунком контуру: однорідне, барельєфне, горельєфне;
- за видовим складом: одновидове (хвойне, листяне), багатовидове (змішане);
- за фітоценотичними зв'язками: дискретне, континуальне;
- за структурою: щільне, рихле;
- за просторовою структурою: відкрите, закрите, напівзакрите, напіввідкрите, несправжнє, елементарне, багатокomпонентне, повнопрофільне, неповнопрофільне.

Детально розглянувши типи узлісь за різними класифікаціями, ми виокремили класифікацію, яка, на нашу думку, найкраще відбиває їхні пірологічні особливості, а отже, може бути взятою за основу класифікації узлісь за пожежною безпекою. Поділ узлісь на три категорії за їхньою просторовою структурою – несправжні, елементарні та багатокomпонентні, які наведено в праці А. Д. Кузика (2011), – найкраще враховує роль узлісь у пожежній безпеці. Несправжнє узлісся характеризується відсутністю підросту, підліску та чагарників і дуже подібне до ділянок всередині лісу (за розташуванням дерев, їхнім розподілом за діаметром і висотою та за видовим різноманіттям). Елементарне узлісся характеризується незначним різноманіттям дерев, чагарників і трав'янистих рослин у смузі, ширина якої є меншою від середньої висоти деревостану. Багатокomпонентне узлісся відзначається найбільшим різноманіттям видів флори та фауни: кількість видів чагарників може бути в декілька разів більшою, ніж в елементарних узліссях. Основною відзнакою, за якою такі узлісся відрізняються від елементарних, є їхня ширина, яка перевищує висоту деревостану (рис. 1).

Багатокomпонентні узлісся є найкращими з погляду зниження пожежної небезпеки, адже наявність складної структури дає змогу краще затримувати вологу, а значна кількість

* Науковий керівник – канд. с.-г. наук О. В. Токарева.

чагарників обмежує прохідність та рекреаційну привабливість для людей, тим самим зменшуючи антропогенний вплив (Кузик 2019). Багатокомпонентні узлісся утворюються природним шляхом упродовж тривалого часу за відсутності діяльності людей. Процес утворення таких узлісь можна також пришвидшити лісогосподарськими заходами.

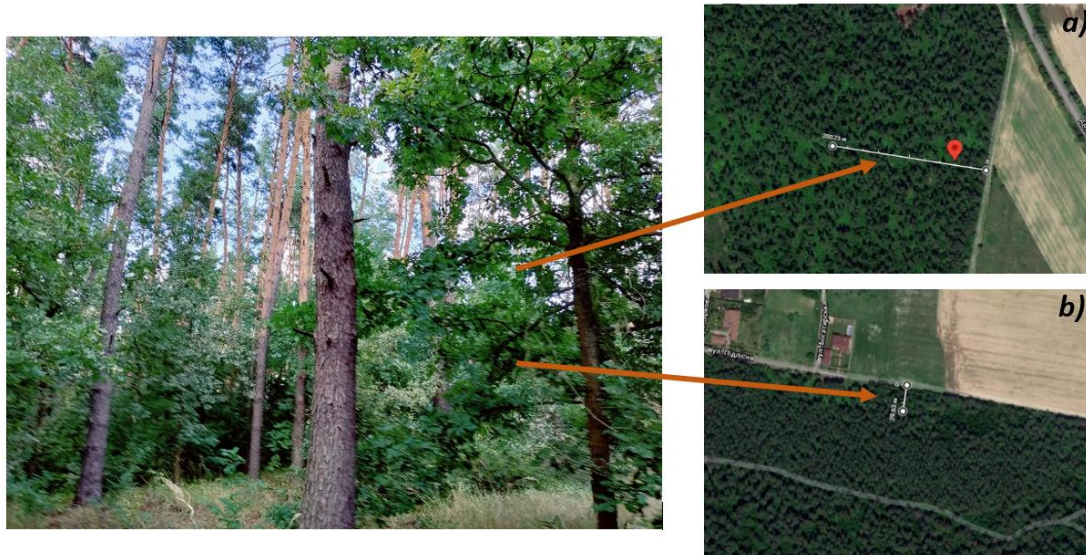


Рис. 1 – Приклад елементарного (а) та багатокомпонентного (б) узлісь

На територіях з високим ризиком виникнення та поширення лісових пожеж у лісові масиви або, навпаки, з лісового масиву на населені пункти доцільно забезпечувати утворення таких узлісь завширшки 100–200 м.

Окремим прикладом пожежостійких узлісь можуть бути розріджені деревостани на межах населених пунктів, які можуть бути використані з рекреаційною метою. Основною перевагою таких узлісь є зменшення кількості горючих матеріалів на шляху можливої верхової лісової пожежі, оскільки така структура деревостану не підтримує верхову пожежу, а низову пожежу у таких місцях легше зупинити. Недоліком таких узлісь є потрапляння великої кількості сонячного світла на ґрунт, що сприяє появі густого трав'яного покриву, який становить високу пожежну небезпеку в сухому стані (восени та навесні). Тому в таких узліссях доцільно запроваджувати практику використання контрольованих палів – безпечно та контрольоване випалювання наземних горючих матеріалів.

З метою захисту від пожеж лісів та населених пунктів, що межують із лісами, необхідно вдосконалювати наявну систему охорони лісів від пожеж, зокрема щодо створення ефективних протипожежних бар'єрів, які зможуть обмежити поширення вогню в лісі та захистити населені пункти. Одним із підходів, що дасть змогу знизити ймовірні ризики виникнення та розвитку великих пожеж на межі різних ландшафтів, є формування пожежостійких узлісь із переважанням листяних деревних видів (дуб, береза, клен, ясен, липа тощо).

Посилання

- Боговая И. О., Фурсова Л. М. 1988. Ландшафтное искусство. М., Агропромиздат, 223 с.
- Бондаренко В. Д., Фурдичко О. І. 1993. Узлісся: екологія, функції та формування. Львів, Астериск, 64 с.
- Кузик А. Д. 2011. Значення узлісся у пожежній безпеці лісів. Науковий вісник НЛТУ України, 21.7: 67–74.
- Кузик А. Д. 2019. Еколого-лісівничі основи пожежної безпеки лісів Малого Полісся. Львів, СПОЛОМ, 493 с.
- Forman R. T., Perry N. M. 1992. Theoretical foundations for understanding boundaries in landscape mosaics. In: Landscape boundaries. Springer, New York, NY, p. 236–258.
- Harper K. A. et al. 2005. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. Conservation biology, 19.3: 768–782.
- Jansson K. U., Mats N., Per-Anders E. 2011. Length and classification of natural and created forest edges in boreal landscapes throughout northern Sweden. Forest Ecology and Management, 262(3): 461–469.

О. В. ЖУКОВСЬКИЙ
СКЛАД НАСАДЖЕНЬ ВІЛЬХИ ЧОРНОЇ В ЗАХІДНОМУ
ТА ЖИТОМИРСЬКОМУ ПОЛІССІ

*Поліський філіал Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації
ім. Г. М. Висоцького, с. Довжик, Україна, e-mail: zh_oleh2183@ukr.net*

У зв'язку із глобальною зміною клімату, яка відбувається на нашій планеті, необхідно, поряд із безперечним зменшенням дії негативних факторів, збільшувати кількість поглиначів (лісів). Для цього слід переглянути численні положення щодо відновлення та вирощування лісових насаджень. Ліси Західного та Житомирського Полісся займають значні площі та виконують різноманітні природоохоронні функції, які є важливими не тільки на регіональному рівні. Важливою є інформація про їхній стан та адаптивну здатність. Певною мірою характеризують стан деревостанів і надають можливість обґрунтовувати та організувати натурні дослідження, а для лісівників-практиків – проектувати та здійснювати конкретні заходи такі показників як склад і повнота насаджень.

Вільха чорна (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.), яка є поширеною деревною породою регіону дослідження, росте в багатьох типах лісорослинних умов, і її деревостани в них характеризуються різними повнотою та породним складом. Від цих показників значною мірою залежать продуктивність і стійкість деревостанів, вибір способів господарювання та можливого відновлення.

Аналіз розподілу лісових ділянок із участю вільхи чорної в складі насаджень виявив певні особливості в різних областях регіону дослідження (табл. 1). Так, частка чистих чорновільхових насаджень становила: у Волинській області – 31,03 %, Рівненській – 24,96 %, Житомирській – 18,77 % (рис. 1), тобто показник зменшується від заходу на схід.

**Таблиця 1. Розподіл площ лісових насаджень із участю вільхи чорної
за адміністративними областями та часткою в складі насадження
(за даними обліку лісового фонду 2017 р.)**

Частка участі вільхи чорної у складі	Волинська		Рівненська		Житомирська		Разом	
	га	%	га	%	га	%	га	%
10	30 902	31,03	15 950	24,96	7 226	18,77	54 078	26,77
9	10 174	10,22	5 691	8,90	2 691	6,99	18 556	9,19
8	15 641	15,70	9 023	14,12	4 412	11,46	29 076	14,39
7	10 176	10,22	6 733	10,53	3 674	9,54	20 583	10,19
6	9 068	9,11	6 094	9,53	3 345	8,69	18 507	9,16
5	5 597	5,62	4 243	6,64	2 685	6,97	12 525	6,20
4	4 529	4,55	3 334	5,22	2 432	6,32	10 295	5,10
3 та <	13 506	13,55	12 844	20,10	12 030	31,26	38 380	19,00
Разом	99 593	100	63 912	100	38 495	100	202 000	100

Подібна тенденція існує і для насаджень, які у складі мають 9 одиниць вільхи чорної, – 10,22 %, 8,90 % та 6,99 % (відповідно до областей) і 8 одиниць – 15,70 %, 14,12 % та 11,46 %. У Волинській області частка насаджень вільхи чорної з її високою (8 одиниць і більше) участю у складі є доволі великою – 56,95 %, але у Житомирській області частка є значно нижчою – 37,22 % (у 1,5 разу). Загалом для регіону дослідження цей показник становить 50,35 %. Нерівномірність розподілу зазначених лісових насаджень у різних частинах території, на якій проведено дослідження, може пояснюватись об'єктивними та суб'єктивними причинами. До перших належать відмінності в екологічних умовах, які зумовлені геоморфологічними особливостями територій, кількістю річок і боліт, а також рельєфом. Суб'єктивними є відмінності у способах відновлення насаджень вільхи чорної, а також режимах їхнього вирощування. Ці обставини потребують додаткових досліджень, які

б містили зіставлення матеріалів лісовпорядкування з даними, отриманими у природних умовах на певній площі.



Рис. 1 – Чорновільховий деревостан (склад 10Влч, повнота 0,7) у мокрому сугруді Житомирського Полісся

Необхідність подібних досліджень підтверджують дані розподілу лісових насаджень із участю вільхи чорної за повнотами (табл. 2). Загалом у регіоні дослідження найбільш поширеними є середньоповнотні деревостани – 11 472,4 га, або 56,6 %.

Таблиця 2. Розподіл площі лісових ділянок із участю вільхи чорної за повнотою в межах адміністративних областей (% від зайнятої площі) (за даними обліку лісового фонду 2017 р.)

Повнота насаджень	Адміністративна область			Разом
	Волинська	Рівненська	Житомирська	
0,3	0,25	0,81	0,26	0,81
0,4	1,28	2,28	1,03	2,28
0,5	5,80	6,89	3,83	6,89
0,6	20,11	18,74	11,76	18,74
0,7	43,67	37,88	39,62	37,88
0,8	24,59	28,46	35,09	28,46
0,9	4,12	4,77	7,80	4,77
1	0,18	0,17	0,61	0,17

Дещо меншу частку становлять високоповнотні вільшняки – 33,4 % (67 468,0 га). Наявність значної кількості деревостанів вільхи з низькою повнотою (20 159,6 га, або 9,98 %) може пояснюватися значною заболоченістю площ, що потребує натурних досліджень.

О. А. КУЗНЕЦОВА*

ВИДИ РОДУ *ULMUS* L. НА СХОДІ УКРАЇНИ

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, м. Харків, Україна, e-mail: urbanscapeke@gmail.com

Види роду *Ulmus* sp. у лісовому фонді України представлені як головна порода в середньому на 0,1 % площі (Захарчук 2014). Водночас вони значно більше поширені у складі лісових і захисних насаджень, а також в озелененні населених пунктів (Пузріна, Явний 2020). Здавна в господарстві використовували не тільки деревину в'язів (Скольський 2013), але й кору та листя (Napierata-Filipiak et al. 2016). Доведено, що в соснових насадженнях із в'язами у складі прискорюється розкладання соснової підстилки та цикл азоту й фосфору (Matuszkiewicz 2015)

Після масового всихання видів роду *Ulmus* від голландської хвороби у 60–70-ті рр. минулого століття багато досліджень було спрямовано на виявлення порівняно стійких видів, які до того ж добре відновлюються після ураження (Brasier 1991; Collin, Bozzano 2015; Santini, Faccoli 2015). Водночас в'язи розглядали як другорядні породи, а господарсько-цінними залишалися дуб звичайний (*Quercus robur* L.) та ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.). Але й ці види останнім часом почали масово всихати з різних причин (Davydenko et al. 2019), що відновило інтерес науковців і практиків до в'язових завдяки їхній великій ролі в лісових екосистемах (Menkis et al. 2016, Jürisoo et al. 2019).

Метою досліджень було оцінити особливості поширення в'язових насаджень у лісовому фонді трьох обласних управлінь лісового та мисливського господарства (ОУЛМГ) на сході України.

Проаналізовано базу даних ВО «Укрдержліспроект» станом на 2017 р. стосовно лісового фонду Донецького, Харківського та Сумського ОУЛМГ для виявлення розподілу за типами лісорослинних умов (ТЛУ) площі вкритих лісовою рослинністю ділянок, площі насаджень із *Ulmus* sp. як головною породою та площі виділів із наявністю *Ulmus* sp. у складі насаджень. Лісовий фонд Сумської області знаходиться частково в Поліссі та Лісостепу, Харківської – у Лісостепу та Степу, а Донецької – суцільно в Степу.

Аналіз літературних джерел (Жигалова 2016; Масловата та ін. 2016) дав змогу виділити чотири найпоширеніші види в'язів у регіоні досліджень: *U. laevis* Pall. (гладкий), *U. glabra* Huds. (шорсткий, або голий), *U. minor* Mill. (берест) і *U. pumila* L. (дрібнолистий, або низький). Розподіли площі цих видів в'язів також розраховано стосовно лісового фонду кожної з трьох областей. Усі зазначені розподіли зіставляли з використанням χ^2 -test (Атраментова, Утевская 2008).

Проведений аналіз дав можливість визначити в лісовому фонді Донецького, Харківського та Сумського ОУЛМГ 16, 17 і 16 ТЛУ, з *Ulmus* sp. у складі – 14, 13 і 11 ТЛУ, а з *Ulmus* sp. як головною лісоутворювальною породою – 11, 9 та 8 ТЛУ відповідно.

Дуже сухі ТЛУ виявлено лише в лісовому фонді Донецького ОУЛМГ, а мокрі – у лісовому фонді Харківського та Сумського ОУЛМГ. У лісовому фонді Донецького ОУЛМГ переважають сухі та свіжі груди, а також сухі сугруди. У лісовому фонді Харківського ОУЛМГ дещо менше половини площі становлять свіжі груди, тоді як частка свіжих сугрудів є удвічі меншою. У лісовому фонді Сумського ОУЛМГ переважають свіжі ТЛУ, причому їхня частка збільшується від сугрудів до грудів.

Порівняння розподілів площі вкритих лісовою рослинністю земель у лісовому фонді окремих обласних управлінь лісового та мисливського господарства свідчить про значущі статистичні відмінності. Відмінності за цим показником між лісовим фондом Донецького й Сумського ОУЛМГ є найбільшими (найбільше значення $\chi^2_{\text{fact.}}$).

Водночас подібність розподілів за типами лісорослинних умов площі, де в'язи є головною породою, є найменшою між лісовим фондом Донецького та Харківського ОУЛМГ,

* Науковий керівник – д-р с.-г. наук, професор В. Л. Мешкова.

а розподілів площі насаджень із в'язами у складі – між лісовим фондом Харківського та Сумського ОУЛМГ. Одержані дані пов'язані з тим, що наявність в'язів у складі насаджень залежить від екологічних умов, а у визначенні головної породи відіграє значну роль суб'єктивний фактор, оскільки господарство ведуть на найбільш цінну породу.

Найбільш поширений вид в'язів – *U. minor*, а найменш – *U. glabra*. *U. pumila* домінує в лісовому фонді Донецького ОУЛМГ та відсутній у Сумському ОУЛМГ. *U. laevis* найбільш поширений у Харківському ОУЛМГ. *U. minor* частіше трапляється у свіжих і сухих грудях, *U. laevis* у Донецькому ОУЛМГ – у сухих і свіжих грудях, у Харківському – у свіжих грудях, у Сумському – у свіжих суборах, сугрудах і грудях. *U. pumila* в Донецькому ОУЛМГ надає перевагу сухим сугрудам, у Харківському – свіжим грудям, у Сумському – свіжим суборам, свіжим сугрудам та вологим сугрудам. *U. glabra* надає перевагу вологим сугрудам, а в Харківському ОУЛМГ – також свіжим грудям.

Посилання

- Атраментова Л. А., Утевская О. М. 2008. Статистические методы в биологии. Горловка, Лихтар, 248 с.
- Жигалова С. Л. 2016. Родина *Ulmaceae* Mirb. та *Celtidaceae* Endl. у флорі України. Інтродукція рослин, 4: 52–58. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2457713>
- Захарчук О. І. 2014. Рід в'яз (*Ulmus* L.): поширення в лісовому фонді України, стан та проблеми його збереження. Наук. доповіді НУБіП України, 2(44). URL: http://nd.nubip.edu.ua/2014_2/14.pdf (дата звернення: 15.03.2022).
- Масловата С. А., Мамчур Т. В., Парубок М. І. 2016. Колекція гербарних зразків роду *Ulmus* L. в науковому гербарії Уманського національного університету садівництва. Перспективи лісового і садово-паркового господарства: Треті Анненківські читання (12 травня 2016 р., м. Умань, УНУС). Матер. Всеукр. конф. Умань, с. 152–157.
- Пузріна Н. В., Явний М. І. 2020. В'язові насадження Київського Полісся України: лісівничий і санітарний стан. Київ, НУБіП України, 177 с.
- Скольський І. М. 2013. Фізичні властивості деревини в'яза шорсткого в умовах Західного Лісостепу України. Науковий вісник НЛТУ України, 23.15: 33–40.
- Brasier C. M. 1991. *Ophiostoma novo-ulmi* sp. nov., causative agent of the current Dutch elm disease pandemics. *Mycopathologia*, 115:151–161. <https://doi.org/10.1007/BF00462219>
- Collin E., Bozzano M. 2015. Implementing the dynamic conservation of elm genetic resources in Europe: case studies and perspectives. *iForest – Biogeosciences and Forestry*, 8: 143–148. doi: 10.3832/ifor1206-008
- Davydenko K. V., Borysova V., Shcherbak O., Kryshopt Y., Meshkova V. 2019. Situation and perspectives of European ash (*Fraxinus* spp.) in Ukraine: Focus on eastern border. *Baltic forestry*, 25(2): 193–202.
- Jürisoo L., Adamson K., Padari A., Drenkhan R. 2019. Health of elms and Dutch elm disease in Estonia. *European Journal of Plant Pathology*, 154(7): 823–841. <https://doi.org/10.1007/s10658-019-01707-0>
- Matuszkiewicz J. M. 2015. Rola wiązków w zespołach roślinnych Polski: Wiązy (ed. by W Bugała, A Boratyński & G Iszkuło). *Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, Poland*, p. 181–223.
- Menkis A., Östbrant I. L., Wägström K., Vasaitis R. 2016. Dutch elm disease on the island of Gotland: monitoring disease vector and combat measures. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 31: 237–241. <https://doi.org/10.1080/02827581.2015.1076888>.
- Napierala-Filipiak A., Filipiak M., Łakomy P., Kuźmiński R., Gubański J. 2016. Changes in elm (*Ulmus*) populations of mid-western Poland during the past 35 years. *Dendrobiology*, 76: 145–156. <http://dx.doi.org/10.12657/denbio.076.014>
- Santini A., Faccoli M. 2015. Dutch elm disease and elm bark beetles: a century of association. *iForest – Biogeosciences and Forestry*, 8(2): 126–134. <https://doi.org/10.3832/ifor1231-008>.

О. М. ТКАЧУК

ПРОБЛЕМИ ВЕДЕННЯ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА В ПЕРЕДКАРПАТТІ

Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва ім. П. С. Пастернака, м. Івано-Франківськ, Україна, e-mail: tkachuk.oksana1988@gmail.com

В умовах постійного зростання впливу на довкілля та сучасного потепління клімату, що супроводжуються інтенсифікацією шкідливих стихійних явищ, дбайливого ставлення заслуговують ліси, які з усіх рослинних угруповань найсприятливіше впливають на власне та навколишнє середовище. У комплексі корисних екологічних функцій лісу провідне місце

належить його гідрологічним властивостям, тобто здатності впливати на вологообмін приземного шару атмосфери та ґрунту, водні ресурси й режим стоку води. Із цими ролями лісу тісно пов'язані його ґрунтозахисні властивості – протиерозійні, берегозахисні, меліоративні та певною мірою водоочисні. Найбільшою мірою це притаманне територіям із частими стихійними явищами, до яких належить карпатський регіон. Тут виникає майже третина небезпечних метеоролого-геоморфологічних процесів України, викликаючи суттєві екологічні, соціальні, ресурсні та економічні збитки. Проблему посилення захисних властивостей лісів Передкарпаття актуалізують не лише негативні природні та антропогенні чинники постійної дії на водний режим, зокрема надмірні опади, глейові ґрунти низької протиерозійної здатності, трансформація лісових угідь в аграрні, але й повторення різних видів небезпечних стихійних явищ. До них належать: сильні літні зливові опади, що зумовлюють руйнівні паводки із супроводжувальними ерозійно-зсувними процесами та затопленням обширних ділянок. Певною мірою несприятлива гідрометеорологічна ситуація може підсилюватися наслідками нераціональної господарської діяльності, зокрема надмірним розорюванням земель та лісоексплуатаційними роботами, що інтенсифікують поверхневий стік та ерозію ґрунтів. Із серпня паводкова діяльність на річках змінюється тривалим меженим періодом із виснаженням ресурсів ґрунтових вод і відповідним зниженням річкового стоку. Це створює проблеми для водопостачання низки міст Передкарпаття, зокрема обласних центрів Чернівці та Івано-Франківськ, а також забезпечення санітарного мінімуму гідрографічної мережі. Екстремальні метеорологічні процеси суттєво впливають на життєдіяльність лісу: штормові вітри зумовлюють виникнення вітровалів, а літні високі температури – всихання. Зниження стійкості лісу під впливом цих двох явищ водночас сприяє ослабленню його захисних властивостей. Окрім того, для Передкарпаття властивий спектр інших шкідливих явищ – сніголомів та сніговалів лісу, які спричиняє випадання мокрого снігу; пошкодження рослинності градом, заморозками, ожеледицею й памороззю; у регіоні існує ризик виникнення лісових пожеж.

Доволі збитковими з еколого-економічного погляду є явища зниження стійкості лісу під впливом таких абіотичних чинників, як вітрові й температурні аномалії. Вітровали лісу в Передкарпатті й на сусідньому північно-східному мегасхилі Карпат виникають унаслідок сильних вітрів зі швидкістю понад $16 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, особливо штормових поривів $20 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, у періоди із перезволоженими ґрунтами. Загальною закономірністю цього явища в лісі є те, що від нього найбільше потерпає ялина звичайна. Зокрема, у лісах Передкарпаття вітровальність похідних ялинників є у 7,3 разу вищою, ніж корінних лісостанів із дуба, бука та ялиці. Обсяги пошкодженої деревини у передгір'ї є у 4–10 разів меншими, ніж у гірських умовах у зв'язку зі зменшенням частки ялинників. Унаслідок глобального потепління клімату із середини 90-х років ХХ століття розпочався процес всихання ялинників, що триває й досі. У дубових, ялицевих і букових типах лісу інтенсивне всихання похідних деревостанів ялини відбувається на площі 19,3 тис. га із запасами деревини 8,4 млн м^3 . Таксаційні показники деревостанів, що потерпають від вітровалів і всихання, є майже однаковими (табл. 1).

В обох випадках площа осередків цих явищ у передгір'ї змінюється від кількох арів до 6–8 га, що приблизно у шість разів менше, ніж у гірських умовах. Очевидно, що в системі заходів, спрямованих на покращення екологічної ситуації в регіоні, потрібно враховувати роль лісу у запобіганні стихійних явищ та посилювати його стійкість.

Таблиця 1. Ступінь розвитку вітровалів і всихання у похідних деревостанах

Таксаційні показники деревостану	Максимальні (1) і мінімальні (2) прояви			
	вітровалів		всихання	
	1	2	1	2
Частка ялини, одиниці	> 7	< 5–6	> 7	< 6
Вік, роки	40–80	< 40; > 100	40–100	< 35; > 100
Повнота	0,5–0,7	≤ 0,4	0,6–0,8	≤ 0,5; ≥ 0,9

За даними М. А. Голубця (2016), у Передкарпатті Івано-Франківщини антропогенні ялинові ліси межують безпосередньо з дубовим поясом. За останні два-три століття площа букових лісів тут зменшилася більш ніж у тричі, а ялицевих – удвічі. Внаслідок цього в регіоні корінні деревостани збереглися фрагментарно, а домінують зазвичай похідні ялинники, грабняки, букняки, березняки, осичники і вільшаники. Загалом у Передкарпатті майже 51 % лісів представлені похідними ценозами штучного походження.

Трансформація букових і ялицевих лісів у ялинові із суцільно-лісосічною системою господарювання викликала лісівничі проблеми, зокрема знизилася стійкість похідних насаджень щодо шкідників і хвороб лісу та вітрової діяльності (Генсірук та ін. 1998). В останні роки ці процеси загострюються масовим всиханням ялини. Вимушене проведення в таких деревостанах санітарних рубок не сприяє збереженню захисної ролі лісу. Внаслідок низки негативних процесів знизилася продуктивність насаджень. Зокрема, за останні півстоліття запаси насаджень ялиново-букових суяличин зменшилися на 15–20 %, букових лісостанів – на 20–30 %, а дубових – на 50 %. До того ж в останні роки на стійкість і продуктивність деревостанів Передкарпаття негативно впливає інтенсивна рекреація, особливо в рекреаційно-оздоровчих категоріях лісу. У сучасній структурі лісів переважають молодняки й середньовікові деревостани. Так, у букових і ялицевих типах лісу Середнього Передкарпаття їхня частка сягає 65–70 %. Ще гірша ситуація характерна для дубових лісів, де ці групи віку становлять 82 %. Експлуатаційні ліси займають близько 63 % лісового фонду, інші категорії – 37 %, із яких на рекреаційно-оздоровчі ліси припадає понад 30 % (Голубець 2016). Донедавна в лісах Передкарпаття переважно застосовували суцільнолісосічну систему господарювання і меншою мірою спрощені способи поступових рубок. Згідно із сучасними правилами рубок головного користування в них проводять добровільно-вибіркові й різні способи поступових рубок. І лише з лісівничих міркувань в окремих випадках у дубових, ялинових і м'яколистяних лісах можуть проводити вузьколісосічні рубки.

Лісовідновні процеси відбуваються задовільно. Однак, у зв'язку зі значною трактородоступністю площ лісового фонду ($\approx 90\%$), у процесі проведення рубок значна кількість підросту головних порід гине. Зокрема, після суцільних рубок на зрубках залишається 2–3 тис. шт. $\cdot \text{га}^{-1}$ його особин із початкових 74 тис. шт. $\cdot \text{га}^{-1}$. Лісове господарство тут переважно орієнтується на штучне відновлення лісосік. За сучасної лісистості Передкарпаття ($\approx 29\%$) ослаблюються ерозійні явища й покращується очищення поверхневих вод у 1,6–1,7 разу, зменшується ступінь руйнування а насаджень уздовж берегів річок паводковими водами в 2–3 рази. Максимальне запобігання негативним явищам можливе за лісистості 75–80 % з наявністю берегозахисних насаджень уздовж гідрографічної мережі. Мінімальна ґрунтозахисна лісистість має бути не меншою ніж 35 %.

Посилання

Генсірук С. А., Нижник М. С., Копій Л. І. 1998. Ліси Західного регіону України. Львів, НТ ім. Шевченка – ДЛТУ України, 408 с.

Голубець М. А. 2016. Основи відновлення функціональної суті карпатських лісів. Львів, Манускрипт, 144 с.

В. С. ЮЩИК*, М. Г. РУМЯНЦЕВ, О. В. КОБЕЦЬ **СОСНОВІ МОЛОДНЯКИ В ЛІСАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького,
м. Харків, Україна, e-mail: vitay2715@gmail.com

Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) є однією з головних лісоутворювальних порід у лісах Харківської області. Соснові насадження займають 33 % (95 тис. га) від загальної площі

* Науковий керівник – канд. с.-г. наук, с. н. с. Н. Ю. Висоцька

лісів, підпорядкованих Державному агентству лісових ресурсів України (Румянцев та ін. 2021). Результати попередніх досліджень (Румянцев та ін. 2021) свідчать про розбалансованість вікової структури соснових насаджень регіону з незначною часткою молодняків, особливо природного походження, та про невисокий показник використання лісорослинного потенціалу (ВЛП). Одним зі шляхів підвищення ВЛП є заміна малоцінних молодняків, що сформувалися на місці корінних соснових деревостанів, та своєчасне проведення рубок догляду (зокрема освітлень і прочищень) для регулювання їхнього складу.

Мета дослідження – оцінити сучасний стан соснових молодняків, що сформувалися в різних типах лісу, у межах Харківської області.

Для виявлення причин незначної частки молодняків на Харківщині сформовано їхню повидільну базу даних із загального переліку вкритих лісовою рослинністю ділянок. Площа досліджуваних молодняків становила 31 тис. га (майже 13,0 тис. таксаційних виділів), зокрема соснових – 19,3 тис. га (понад 8,0 тис. таксаційних виділів). Проаналізовано розподіл насаджень лісостепової та степової частин області за переважаючими породами, типами лісу та складом для розроблення відповідних заходів щодо запобігання небажаній зміні порід.

Результати аналізу матеріалів лісовпорядкування свідчать, що молодняки різного складу в лісах Харківської області, підпорядкованих Держлісагентству, ростуть на площі 31 тис. га (11 % від загальної площі насаджень). У межах степової частини області зосереджено 56 % (17,4 тис. га) молодняків, у лісостеповій частині – 44 % (13,6 тис. га). Найбільшу частку площі (62 %) займають соснові молодняки. Частка площі дубових молодняків становить 26 %, решти порід – 12 % від загальної площі (табл. 1).

Таблиця 1. Розподіл площі молодняків у лісах Харківської області за переважаючими породами, %

Частина області	Переважаюча порода в складі молодняків										
	Бп	Влч	Дз	Клг	Клп	Ос	Сз	Скр	Яз	Інші	Разом
Лісостепова	1	1	41	4	1	1	48	<1	1	2	100
Степова	1	1	14	3	1	1	74	1	3	1	100
Разом	1	1	26	3	1	1	62	1	2	2	100

Примітка. Бп – береза повисла (*Betula pendula* Roth.); Влч – вільха чорна (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.); Дз – дуб звичайний (*Quercus robur* L.); Клг – клен гостролистий (*Acer platanoides* L.); Клп – клен польовий (*Acer campestre* L.); Ос – осика (*Populus tremula* L.); Сз – сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.); Скр – сосна кримська (*Pinus nigra* subsp. *Pallasiana* (Lamb.)); Яз – ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.).

Частка соснових молодняків у степовій частині області є більшою, ніж у лісостеповій, що пов'язане з високою ксерофітністю сосни звичайної та її здатністю успішно рости навіть у сухих лісорослинних умовах, які більш притаманні степовій зоні (Остапенко, Ткач 2002).

Виявлено, що за площею суттєво переважають соснові молодняки штучного походження, частка яких сягає 97 % (18,7 тис. га), тоді як частка молодняків природного походження становить лише 3 % (0,6 тис. га).

Найбільша площа соснових молодняків зосереджена в суборах, де їхня частка становить 57 % від загальної площі, зокрема майже 50 % – у свіжому дубово-сосновому суборі; у борах – 30 %, зокрема понад 20 % – у свіжому сосновому борі; у сугрудах – 13 %, зокрема майже 10 % – у свіжому липово-дубово-сосновому сугруді; у грудях – менше ніж 1 % (табл. 2). В останніх вони представлені похідними малоцінними молодняками.

Зруби, утворені після проведення суцільних рубок насаджень, часто інтенсивно відновлюються природним шляхом менш цінними породами – березою повислою й осикою в умовах борів і суборів, кленами гостролистим і польовим, липою дрібнолистою, ліщиною звичайною, берестом, осикою тощо в умовах сугрудів, частка яких у складі природних молодняків у найбільш поширених типах лісу сягає 30–50 % і більше (табл. 3).

Таблиця 2. Розподіл соснових молодняків Харківської області за типами лісу

Тип лісу	Індекс типу лісу	Природні		Штучні		Разом	
		га	%	га	%	га	%
Сухий сосновий бір	A ₁ -С	45,5	7,1	1 739,0	9,4	1 784,5	9,3
Свіжий сосновий бір	A ₂ -С	183,3	28,7	3 781,3	20,2	3 964,6	20,5
Разом бори		228,8	35,8	5 520,3	29,6	5 749,1	29,8
Сухий дубово-сосновий суббір	B ₁ -дС	23,0	3,6	1 337,3	7,2	1 360,3	7,0
Свіжий дубово-сосновий суббір	B ₂ -дС	241,8	37,8	9 341,7	50,0	9 583,5	49,6
Вологий дубово-сосновий суббір	B ₃ -дС	13,6	2,1	55,9	0,3	69,5	0,4
Разом субори		278,4	43,5	10 734,9	57,5	11 013,3	57,0
Суха еродована кленова судіброва	C ₁ -єкД	21,6	3,4	256,0	1,4	277,6	1,4
Свіжа кленово-липова судіброва	C ₂ -клД	16,6	2,6	307,8	1,6	324,4	1,7
Свіжий липово-дубово-сосновий сугрудок	C ₂ -лдС	90,7	14,2	1 762,1	9,4	1 852,8	9,6
Вологий липово-дубово-сосновий сугрудок	C ₃ -лдС	1,3	0,2	23,8	0,1	25,1	0,1
Волога кленово-липова судіброва	C ₃ -клД	–	–	8,1	<0,1	8,1	<0,1
Разом сугруди		130,2	20,4	2 357,8	12,6	2 488,0	12,9
Суха кленово-липова діброва	D ₁ -клД	2,2	0,3	44,9	0,2	47,1	0,2
Свіжа кленово-липова судіброва	D ₂ -клД	–	–	21,4	0,1	21,4	0,1
Разом груди		2,2	0,3	66,3	0,3	68,5	0,3
Разом соснових молодняків		639,6	100	18 679,3	100	19 318,9	100

Таблиця 3. Розподіл площі соснових молодняків за часткою сосни в їхньому складі у переважаючих типах лісу, %

Індекс типу лісу	Походження молодняків	8 i >	5–7	4 i <	Разом
A ₂ -С	Природне	36	52	12	100
	Штучне	97	3	<1	100
B ₂ -дС	Природне	70	25	5	100
	Штучне	93	6	1	100
C ₂ -лдС	Природне	33	44	23	100
	Штучне	86	11	3	100

Під час штучного лісовідновлення соснових лісів переважно створюють чисті за складом насадження. Деяка частка природних молодняків із недостатньою кількістю сосни в їхньому складі пов'язана із несвоєчасним проведенням освітлень і прочищень, внаслідок чого сосна пригнічується більш швидкорослими породами та випадає зі складу насаджень.

Результати досліджень свідчать про гостру необхідність вчасного проведення освітлень і прочищень, особливо в природних молодняках, з метою своєчасного регулювання їхнього складу. Це сприятиме підвищенню показника використання лісорослинного потенціалу завдяки формуванню високопродуктивних соснових насаджень з оптимальним складом.

Посилання

- Остапенко Б. Ф., Ткач В. П. 2002. Лісова типологія: навчальний посібник. Харків, ХДАУ імені В. В. Докучаєва, УкрНДІЛГА імені Г. М. Висоцького, 204 с.
- Румянцев М. Г., Висоцька Н. Ю., Борисенко О. І., Ющик В. С., Хромуляк О. І. 2021. Сучасний стан і продуктивність соснових насаджень Харківської області. Лісівництво і агролісомеліорація, 139: 10–19.

ЛІСОВІДНОВЛЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ ТА ЗАХИСНЕ ЛІСОРОЗВЕДЕННЯ

*В. В. ВАСЬКО**, *А. В. РУДИК*

ДИНАМІКА ЛІСОКУЛЬТУРНИХ ТА ЛІСІВНИЧО-ТАКСАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ КВАРТАЛІВ № 1, 2, 3, 4 ДЕНДРОПАРКУ ЛУБЕНЬСЬКОГО ЛІСОТЕХНІЧНОГО ФАХОВОГО КОЛЕДЖУ ІМ. В. Д. БАЙТАЛИ

Лубенський лісотехнічний фаховий коледж, м. Лубни, Україна, e-mail: senior.rudyk1982@ukr.net

У роботі використано експериментальні матеріали, які отримані в результаті проведеного суцільного переліку дерев (з розподілом за породами та ступенями товщини); заміру висот дерев центральних ступенів товщини; визначення схеми садіння, а також огляду та опису сучасного стану густоти деревостану й розміщення на території дерев у кварталах № 1, 2, 3, 4 дендропарку коледжу (табл. 1).

На момент організації Лубенського лісового технікуму в 1950 р. виникла необхідність у створенні нової навчальної бази з метою закріплення теоретично набутих знань. Саме тому у 1951 р. з ініціативи директора В. Д. Байтали на 32 га було закладено дендропарк технікуму (Демченко 1955).

Протягом 1951–1952 рр. проведено роботи зі створення дендропарку: восени 1951 р. – обробіток ґрунту за зяблевою системою, а навесні 1952 р. – роботи з перенесення планів розміщення кварталів дендропарку в натуру (Демченко 1955; Зима, Малоюгин 1960).

Заповнення кварталів відбувалося протягом 1952 р.: № 1 – шляхом садіння однорічних сіянців, культури зімкнулися в 1956 р.; № 2 – шляхом стрічково-лункового висівання жолудів дуба звичайного з одночасним садінням однорічних сіянців супутніх деревних та чагарникових порід, культури зімкнулися в рядах 1955 р., а в міжрядді – 1958 р.; № 3 – шляхом гніздового посіву жолудів дуба звичайного за методом академіка Т. Д. Лисенка з одночасним садінням однорічних сіянців супутніх деревних порід клена гостролистого і берези повислої, а чагарникової породи – бирючини – в 1953 р., культури зімкнулися в рядах і гніздах у 1955 р., а в міжрядді – у 1958 р.; № 4 – шляхом гніздового посіву жолудів дуба звичайного за методом академіка Т. Д. Лисенка з одночасним садінням однорічних сіянців супутньої деревної породи в'яза звичайного та чагарникових порід – акації жовтої і бузини червоної; культури зімкнулися у 1954 р.

Дослідження сучасного стану лісівничо-таксаційних показників насаджень усіх чотирьох кварталів свідчать про недоцільність застосовувати схему садіння 1,5×0,75 м. Адже дуб звичайний ближче до віку стиглості практично зник у двох кварталах, оскільки отримував мало поживних речовин. Тому міжряддя мають становити не менше ніж 3,0 м.

Аналіз динаміки лісокультурних і деяких лісівничо-таксаційних показників насаджень цих чотирьох кварталів дендропарку від моменту створення (садіння деревно-чагарникових порід) до моменту отримання експериментальних даних, з урахуванням матеріалів «Книги дендропарку» (Демченко 1955), дав змогу зробити такі висновки:

– у кварталі № 1 з висаджених у 1952 р. 47 рядів на цей момент залишився лише 31 ряд, із них 9 рядів дуба звичайного, який було посаджено через 3 ряди липи дрібнолистої з іншими деревно-чагарниковими породами. У результаті росту саджанці двох рядів, по ряду з кожного боку біля дуба звичайного, практично випали повністю, що підтверджує недостатню ширину міжрядь 1,5 м. Дуб своєю кореневою системою витискає всі інші породи, конкуруючи за поживні речовини. У тих місцях, де дерева липи дрібнолистої

* Науковий керівник – завідувач навчально-виробничою практикою, викладач А. В. Рудик, Лубенський лісотехнічний фаховий коледж

ростуть на відстані понад 3 м одне від одного, приріст за висотою і діаметром у рядах дуба звичайного є значно кращим, ніж у дерев, які розташовані тісніше;

– у кварталі № 2 з висаджених у 1952 р. 46 рядів нині залишилися лише 23 ряди, з них лише один ряд дуба звичайного, жолуді якого висівали через 3–4 ряди супутніх деревно-чагарникових порід. У результаті росту саджанці двох рядів, по ряду з кожного боку біля дуба звичайного, та практично й весь дуб загинули повністю. Це свідчить, що ширина міжрядь 1,5 м є недостатньою, а дуб звичайний витискає всі інші породи, конкуруючи за поживні речовини. Із залишених рядів найкраще збереглися лише 1, 5, 6 та 10 ряди, виходячи з порядкової схеми змішування, тобто в цих рядах залишився практично весь клен гостролистий, а супутні чагарникові породи – клен татарський і бруслина звичайна – загинули;

– у кварталі № 3 з висаджених у 1952–1953 рр. деревно-чагарникових порід нині залишилося лише 16 рядів клена гостролистого. На кінець 1965 р. береза повисла вийшла в перший ярус, що негативно вплинуло на дуб звичайний і бирючину, яка повністю загинула. Саме тому в цей період було проведено вирубування берези повислої на половині ділянки (Демченко 1955). Унаслідок цього лісогосподарського заходу, через початкову перегушеність посадки та перехід до другого ярусу (некомфортність виростання в зоні затінення) на сьогодні ця деревна порода зникла з насадження. Загибель дуба звичайного, на думку М. С. Демченко, багаторічної завідувачки дендропарком, пояснюється такими чинниками: 1) більшість жолудів не проросли; 2) пророслі сіянці з часом були пригнічені внаслідок домінування супутніх порід і наприкінці 80-х років розпочали масово всихати, що зрештою призвело до практично повної загибелі. Станом на березень 2022 р. залишилося близько 20 дерев, які є цілком сухостійними. Це свідчить, що така схема розміщення деревних порід категорично не підходить для дуба звичайного і його супутніх порід, тому що він отримує малу кількість поживних речовин і з часом відмирає;

– у кварталі № 4 з висаджених у 1952 р. деревно-чагарникових порід із міжряддям 1,5 м нині ширина міжряддя становить 3,0 м. У результаті росту саджанці двох рядів, по ряду з кожного боку біля дуба звичайного, загинули повністю. Це свідчить, що ширина міжрядь 1,5 м є недостатньою, а дуб звичайний витискає всі інші породи, конкуруючи за поживні речовини. Протягом 1952–1953 рр. здійснено спробу часткового введення у ряди модрини сибірської, яка загинула. Крім того, у 1965–1968 рр. відбулося розрідження гнізд дуба звичайного шляхом вирубування викривлених і відсталих у рості дерев.

Посилання

Демченко М. К. 1955. Книга дендропарку. Лубни, ЛЛТ, 500 с.

Зима И. М., Малюгин Т. Т. 1960. Механизация лесохозяйственных работ. М., Гослесбумиздат, 564 с.

В. Б. ЛЕВЧЕНКО, Т. С. ГАНЖАЛЮК **ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ** **СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ІЗ ЗАКРИТОЮ КОРЕНЕВОЮ СИСТЕМОЮ** **В УМОВАХ ДП «ЗАРІЧАНСЬКЕ ЛГ»**

Малинський фаховий коледж, м. Малин, Україна, e-mail: waleriy07@ukr.net

Пошкоджені, знищені лісовими пожежами, шкідниками та хворобами ліси Житомирщини підлягають обов'язковому відтворенню (Лісовий кодекс України 1994). Їхнє відновлення можливе як природним, так і штучним шляхом. У ході відновлення необхідно забезпечувати збільшення продуктивності лісів та підвищення якості деревини (Болотов 1999; Соколов 2004). Природне поновлення лісів на площах, де було проведено суцільні санітарні рубки, рубки головного користування, інші види рубок, зазвичай не повною мірою забезпечує в зазначені терміни відновлення лісів основними лісоутворювальними породами, що мають господарську цінність (Лісовий кодекс України 1994; Ткачук 2004). Тому на

сьогоднішній день проведення лісовідновних робіт із використанням сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) із закритою кореневою системою набуває дедалі все більшої актуальності (Мохов 2006; Пачаури, Райзингер 2007; Свириденко та ін. 2008). На сучасному етапі ведення лісового господарства в умовах Державного підприємства «Зарічанське лісове господарство», з урахуванням особливостей, що більшість території лісокористування цього підприємства знаходиться на діючих чи вже розформованих військових об'єктах, у відтворенні лісів на зрубках домінує спосіб сприяння природному відновленню. Значно в менших обсягах відновлюють ліси способом створення лісових культур садінням сіянців сосни звичайної з відкритою кореневою системою, вирощених у розсадниках і плівкових теплицях. Однак такі способи відтворення лісів, як показує сучасна практика, не завжди є ефективними (Мохов 2006; Sitt 2013; Сладковський, Веремєєнко 2019). Тому на нашу думку, в умовах ведення лісового господарства ДП «Зарічанське ЛГ» потрібно використовувати інноваційні форми лісовідновлення, що полягають в отриманні якісного садивного матеріалу у стислі строки. Вирішенню цього завдання може сприяти вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою.

Технологію вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою успішно застосовують як у провідних лісгосподарських підприємствах України, так і за кордоном протягом останніх 40 років (Zibtsev 2010; Ходаков, Жарикова 2011; Sitt 2013). Проте не варто узагальнювати всі її аспекти й однозначно застосовувати в умовах всіх без винятку лісгосподарських підприємств. Слід брати до уваги лісорослині умови та антропогенне навантаження (Свириденко та ін. 2008; Zibtsev 2010; Ходаков, Жарикова 2011). Особливо це стосується територій колишніх військових об'єктів, що знаходилися на лісопокритих площах. Тому, зважаючи на це, необхідно виважено підходити до застосування технології з відновлення лісів садивним матеріалом із закритою кореневою системою на кожній окремій ділянці, де буде проведено лісовідновлення, враховуючи при цьому фактор антропогенного навантаження та конкретні лісорослині умови. Для прикладу, у Фінляндії, Швеції, Норвегії, а також у Канаді садіння лісу на 90 % і більше здійснюють із використанням однорічних сіянців із закритою кореневою системою (Болотов 1999; Пачаури, Райзингер 2007; Шестое Национальные сообщение 2013).

У ДП «Зарічанське ЛГ» вирощують однорічні сіянці переважно хвойних порід (сосни, ялини) у невеликих контейнерах у тепличному комплексі з чотирьох плівкових теплиць і двох теплиць під полікарбонатом, де забезпечують необхідний мікроклімат, своєчасні поливи, зокрема туманне розпилення води, а також підживлення. Сіянці вирощують у контейнерах (касетах), що віддалено нагадують вуликові стільники, заповнені ґрунтовою сумішшю. Добрі результати приживлення такого садивного матеріалу досягають лише за умови спеціальної підготовки ґрунту та догляду за сіянцями сосни звичайної. Технологія вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою, яку практикують у ДП «Зарічанське ЛГ», полягає в тому, що сіянці вирощують у посівному відділенні розсадника в контейнерах із поживною ґрунтовою сумішшю. Зазвичай сіянці у таких контейнерах вирощують протягом сезону, а потім висаджують на постійне місце. Використання такої технології дає змогу суттєво збільшити можливий час садіння, а також, завдяки правильно підібраній поживній ґрунтовій суміші в контейнері, забезпечити кращу приживлюваність відразу після пересаджування. Це зменшує відпад у перші два роки на 10 %. Сіянці сосни звичайної, вирощені таким методом, добре приживлюються і дають відмінний приріст протягом першого року після лісовідновлення навіть на територіях, сильно деградованих після діяльності військових частин, особливо у разі залісення колишніх полігонів, ракетно-операційних баз тощо. Ми виявили, що в ДП «Зарічанське ЛГ» основними перевагами технології вирощування садивного матеріалу сосни звичайної із закритою кореневою системою, порівнюючи з традиційними методами відтворення лісів, є:

– відсутність ризику травмування кореневої системи під час висаджування сіянців на лісокультурну площу;

- значне скорочення термінів вирощування садивного матеріалу;
- можливість садіння протягом усього періоду вегетації (у сіяньців із відкритою кореневою системою чітко визначено термін садіння до й після закінчення вегетації);
- висока приживлюваність сіяньців ($90 \pm 5 \%$) завдяки повністю сформованій кореневій системі;
- низька потреба в сіяньцях – не більше двох тисяч штук на гектар площі.

Висновки.

1. Завдяки кращій приживлюваності і стислим термінам росту сіяньців із закритою кореневою системою вдається уникнути міжвидової конкуренції, що позитивно впливає на приріст об'єму стовбура, що надалі дасть збільшення загального запасу деревини на ділянці лісовідновлення.

2. Оцінювання кошторису затрат на промислове вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою виявило, що недоліками цієї технології в ДП «Зарічанське ЛГ» є її доволі значна вартість, яка в 1,5 разу перевищує традиційну технологію лісовідновлення садивним матеріалом із відкритою кореневою системою, а також потреба в елітному насінні 1-го класу якості, необхідність високого рівня механізації й автоматизації процесів вирощування сіяньців та їхнього транспортування на лісокультурну площу, садіння з використанням спеціалізованих ручних пристроїв для закритої кореневої системи сосни звичайної.

Таким чином, враховуючи досвід інших країн, практику лісовідновлення садивним матеріалом із закритою кореневою системою в ДП «Зарічанське ЛГ», можна з впевненістю говорити про успішність впровадження та доцільність застосування цієї технології у перспективі на антропогенно-деградованих, пройдених масштабними лісовими пожежами територіях, а також для відновлення лісів, що були масово уражені хворобами та пошкоджені комахами.

Посилання

- Болотов О. В.* 1999. Оцінка ефективності регіонального лісорозведення з врахуванням процесів лісовідновлення. Київ, с. 20–25.
- Лісовий кодекс України. 1994. Постанова ВР № 3853-ХІІ від 21.01.94. ВВР, 1994, № 17, ст.100 від 21.01.1994. [поточна редакція від 10.07.2022]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12#Text>.
- Мохов И. И.* 2006. Региональные модельные оценки пожароопасности при глобальных изменениях климата. Доклады Академии Наук, 6: 1–5.
- Пачаури Р. К., Райзингер А.* 2007. Изменение климата 2007 г. Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II, III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата. М., Научная мысль, 104.
- Свириденко В. Є., Бабич О. Г., Киричок Л. С.* 2008. Лісівництво. Київ, Арістов, 544 с.
- Соколов В. А.* 2004. Структура та динаміка лісовідновлення в Україні. Харків, ВО Наука, 168 с.
- Сладковський Г. П., Веремєєнко С. І.* 2019. Рациональне використання та охорона лісових земель. Рівне, Ви-тво РДТУ, 116 с.
- Ткачук В. І.* 2004. Проблеми вирощування сосни звичайної на Правобережному Поліссі. Житомир. Волинь, 464 с.
- Ходаков В. Е., Жарикова М. В.* 2011. Лесные пожары: методы исследования. Херсон, Гринь Д.С., 470 с.
- Шестое Национальные сообщение Украины по вопросам изменения климата. 2013. Министерство экологии и природных ресурсов Украины; Государственная служба Украины по чрезвычайным ситуациям; НАН Украины; Украинский гидрометеорологический институт. Київ, 342 с. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/U%206nc_v7_final_%5B1%5D.pdf
- Sitt D.* 2013. Climate Change. The Physical Science Basis. IPCC Working Group I Contribution to AR5: Approved Summary for Policymakers.
- Zibitsev S.* 2010. Ukraine forest fire report. International Forest Fire News (IFFN), 40: 61–75.

О. Г. МАРИСКЕВИЧ¹, Н. Б. ДЕМЧИШИН², І. А. КАЗИБРІД²

СПОНТАННЕ ЗАЛІСЕННЯ ДОЛИНИ ВЕРХНЬОГО СЯНУ (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

¹Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів, Україна, e-mail: maryskevych@ukr.net

²Національний природний парк «Бойківщина», смт Бориня, Україна

Формування сучасного рослинного покриву зумовлене природними й антропогенними чинниками, вплив яких відбувався в минулому й триває нині. Загалом, діяльність людини призводить до змін у природних екосистемах, має різні форми та інтенсивність.

Долина Верхнього Сяну від Ужоцького перевалу до с. Боберка колишнього Турківського (зараз – Самбірського) району Львівської області в сучасних адміністративних межах України приурочена до району Стрийсько-Сянської верховини Вододільно-верховинської області Українських Карпат. Уся територія долини з 1997 р. входить до складу української частини міжнародного резервату біосфери «Східні Карпати» – регіонального ландшафтного парку «Надсянський» та північно-західного масиву національного природного парку «Бойківщина», створеного в 2019 р. (Марискевич та ін. 2019).

Освоєння долини Верхнього Сяну шляхом заснування населених пунктів розпочалося в другій половині XV – XVI століть. До того часу ця територія була практично суцільно вкрита первинними ялиново-ялицево-буковими лісами, залишки яких збереглися поблизу с. Боберка на схилах г. Балита, та гігрофільними луками й верховими болотами в заплаві та на першій терасі Сяну, які займали дуже незначну частку площі. Використання підсічно-вогневої системи землеробства, а також зведення лісів для потреб будівництва й облаштування побуту населення протягом XVII–XVIII ст. (Kubijowicz 1926) призвели до незначного зниження лісистості території й практично не вплинули на видовий склад деревостанів, про що свідчать описи цієї території, зроблені під час першого картування Галичини в 1778–1783 рр. (Galicja na józefińskiej mapie 2014). Проте уже на кінець XIX століття внаслідок зростання попиту на деревину лісистість долини Верхнього Сяну значно знизилася: біля витоків річки вона становила 63–68 % (Сянки, Беньова), тоді як у районах інтенсивного лісокористування (Соколики, Лікоть) цей показник знаходився в межах 26–31 %. Загалом, протягом другої половини XIX століття лісистість цієї території знизилася від 62 до 48 % (Marcinek 2001).

Після Другої світової війни внаслідок проведення протягом 1947–1951 рр. акцій «Вісла», «Захід» та «Н-Т» практично все населення долини Верхнього Сяну (понад 10 тис. осіб) було виселене, а землі – націоналізовані й передані в управління державним лісовим господарствам і колективним господарствам як у Польщі, так і в Україні (Skala, Wolski 2016; Niewiadomski et al. 2013). На колишній ріллі, яка в межах аналізованої території займала площу 1 668 га (10 % від площі долини Верхнього Сяну по обидва боки кордону), розпочалися природні процеси регенерації рослинного покриву, зокрема часткового заліснення. Свідченням рільничого використання цих земель у минулому є фруктові дерева, які збереглися до цього часу в долині Верхнього Сяну (Марискевич та ін. 2012; Korzeniak, Kucharzyk 2016). За відсутності антропогенної протидії в агроекосистему потрапляють діаспори, які забезпечують відновлення лісового покриву через бур'янову, лучно-бур'янову, бур'яново-лучну, лучну, чагарниково-лучну, лучночагарникову, чагарниково-лісову, лісову стадії (Устименко та ін. 2015), проте цей процес є дуже тривалим, і процес формування лісового середовища на колишній ріллі за різними підрахунками може тривати до 200 років (Gorzela 1999).

Протягом 1951–1991 рр. нелісові землі в долині Верхнього Сяну й надалі використовували як сінокоси та пасовища колгосп «Радянський прикордонник» і радгосп «Турківський», основними напрямками діяльності яких було традиційне в минулому для цих територій м'ясо-молочне тваринництво, вівчарство та вирощування сільськогосподарських культур (Історія міст і сіл 1968).

Після проведення земельної реформи та приватизації землі в Україні нелісові землі в долині Верхнього Сяну як землі запасу за межами населених пунктів загальною площею

3287 га переважно використовувало населення як луки й сінокоси. У 1997 р. вони увійшли до складу РЛП «Надсянський» як території, для яких був характерним високий рівень ценотичного й видового біорізноманіття, зокрема в межах післялісових лучних угруповань – різних варіантів мезофільних і гігрофільних лук (Данилюк 2012).

З огляду на істотне зменшення протягом останніх 20 років поголів'я великої рогатої худоби і, закономірно, площ гірських пасовищ та сінокосів як для цієї території, так і для Східних Карпат загалом (SARD-M Report for the Carpathian Convention 2008), вже вдруге протягом останніх 70 років у долині Верхнього Сяну відбуваються процеси спонтанного залісення, у цьому випадку спричинені припиненням пасовищного використання. Ці процеси призвели до зменшення площ сінокосів і пасовищ на 1 361 га, або 42 % від означеної вище загальної площі земель запасу колишніх сільських рад за межами населених пунктів. За даними інвентаризації земель, проведеної Турківським районним управлінням земельних ресурсів, станом на кінець 2019 р. в структурі земель запасу в долині Верхнього Сяну площа залісених земель становить 587 га, або 18 %, а площа чагарників – 774 га, або 24 % від загальної площі земель запасу. Загалом 42 % площі колишніх лук і пасовищ долини Верхнього Сяну, що тривалий час зазнавали пасовищного навантаження (у випадку аналізованої території – понад п'ять століть), після припинення дії цього чинника знаходяться на початковому етапі вторинної сукцесії в напрямку до природних клімаксових угруповань, яка для гірських лук описана в низці робіт (Falinski 1986; Michalik 1986; Kornaś 1990 та ін.).

На відміну від експлуатаційних лісів, в яких спонтанне залісення використовують поряд із іншими лісогосподарськими заходами для отримання ресурсу, на природоохоронних територіях, зокрема в горах, перебіг вторинної сукцесії в багатьох випадках призводить до зниження показників ландшафтного та біотичного різноманіття, тому в більшості європейських країн на таких територіях вживають заходів з активної охорони післялісових угруповань (Ciurzyński 2004). Зокрема, в польській частині міжнародного резервату біосфери «Східні Карпати», яка охоплює долину Верхнього Сяну на лівому березі Сяну, проводять регулярне сінокосіння та регульований випас (Winnicki, Zemanek 1998).

Як вже було зазначено, долина Верхнього Сяну в межах України також має статус природоохоронної, тому з 2022 р. національним природним парком «Бойківщина» в Сянківському лісництві розпочато вивчення впливу спонтанного залісення на показники її біотичного різноманіття. Для цієї мети закладено першу з трьох трансект загальною площею 500 м² (від післялісової луки через екотон до природної лісової екосистеми), в квадратах якої (10 квадратів площею 50 м²) визначено видовий склад вищих судинних рослин, здійснено фітоценотичні описи, які репрезентують наявні типи рослинності, а також визначено структуру деревного й чагарникового ярусів (кількість і видовий склад деревних порід, їхні діаметр і висоту) квадратів, де процеси залісення вже тривають понад 10–20 років. Надалі в межах трансект заплановано проведення бріологічних, фауністичних і ґрунтових досліджень, а також застосування на одній із трансект методів активної охорони (косіння) для з'ясування впливу спонтанного залісення на збереження біорізноманіття цієї території.

М. Г. РУМЯНЦЕВ

ОСОБЛИВОСТІ НАСТУПНОГО ПРИРОДНОГО ВІДНОВЛЕННЯ В ДУБОВИХ НАСАДЖЕННЯХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького,
м. Харків, Україна, e-mail: maxrum-89@ukr.net*

Ступінь успішності наступного природного відновлення дуба залежить від таксаційних показників материнських деревостанів (віку, повноти, участі дуба в їхньому складі), ступеня розвитку чагарникового та трав'яного ярусів, плодоношення дуба у рік рубки, а також

за 1–2 роки до неї (Ткач та ін. 2015; Rumiantsev et al. 2018) тощо. Виявлення особливостей появи та успішного подальшого росту підросту, аналіз його кількісного та якісного стану сприятимуть розробленню відповідних заходів щодо відтворення природних дубових насаджень насінневим шляхом, прогнозуванню їхнього подальшого розвитку й збереженню генетичного потенціалу. Незважаючи на доволі значну увагу останнім часом до питання можливості природного насінневого відновлення цінних дубових насаджень, а в окремих випадках – комбінованим способом, воно й надалі залишається актуальним.

Мета дослідження – отримати кількісну характеристику підросту господарсько цінних порід, оцінити його висотну й вікову структуру, поширення на ділянках однорічних незімкнених лісових культур для подальшого його використання під час відновлення дубових лісів природним чи комбінованим (у поєднанні зі штучним) способом.

Вік насаджень до рубки становив 105–113 років, повнота – 0,6–0,7, участь дуба у складі першого ярусу – 5–9 одиниць (табл. 1). Суцільнолісосічні рубки всіх насаджень проведено на початку (в зимовий період) 2018 р. Площа зрубів становила від 2,0 до 3,2 га. На зрубках створено часткові лісові культури дуба з розміщенням садивних місць $4 \times 0,7$ м (початкова густина – 3,3 тис. шт.·га⁻¹).

Таблиця 1. Таксаційна характеристика дубових насаджень до рубки, а також кількість і склад природного поновлення на ділянках однорічних незімкнених лісових культур

ПП	Лісництво	Кв./вид.	Характеристика насаджень			Кількість (тис. шт.·га ⁻¹) та склад (%) природного поновлення	
			Склад	Вік, років	Повнота	Кількість	Склад
Т-10	Маківське	50/5	7Дз2Яз1Лпд	105	0,7	15,3	39Яз33Клг10Клп8Дз6Лпд4Взш
Т-11	Нескучанське	60/12	5Дз3Яз1Клг1Лпд	109	0,6	14,5	39Яз32Клг14Клп10Взш5Дз
О-6	Олешнянське	85/5	9Дз1Лпд+Яз	109	0,6	8,5	61Клг16Клп13Яз7Взш2Дз1Лпд
К-7	Новодмитрівське	5/6	7Дз2Яз1Клг+Лпд	113	0,6	8,4	35Яз32Клг11Клп9Взш8Дз5Лпд

Примітка. Взш – в'яз шорсткий (*Ulmus glabra* Huds.), Дз – дуб звичайний (*Quercus robur* L.), Клг – клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), Клп – клен польовий (*Acer campestre* L.), Лпд – липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), Яз – ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.).

Облік природного поновлення господарсько цінних порід на пробних площах (ПП) проводили в осінній період у 2018–2020 рр. у ДП «Тростянецьке ЛГ» (ПП Т-10 і Т-11), ДП «Охтирське ЛГ» (ПП О-6) та ДП «Краснопільське ЛГ» (ПП К-7) Сумської області. Облік проводили на кругових площадках (площею 10 м² кожна), закладених на діагональних ходах через зруби. На кожній ділянці закладали по 30 облікових площадок. Благонадійний підріст господарсько цінних порід розподіляли за породами, групами віку та групами висот, а також визначали рівномірність його розміщення на площі, яку характеризував показник трапляння – виражене у відсотках відношення кількості ділянок із наявністю підросту до загальної кількості закладених облікових ділянок [2].

Досліджувані дубові насадження за матеріалами ДП «Тростянецьке ЛГ», ДП «Охтирське ЛГ» і ДП «Краснопільське ЛГ» за 1–2 роки до рубки (у 2016 і 2017 рр.) характеризувалися дуже слабким плодоношенням дуба (1 бал) (Пастернак 1990). Це значною мірою вплинуло на наявність природного поновлення дуба звичайного.

У регіоні досліджень в умовах свіжих дібров у міжряддях лісових культур, створених на зрубках, з'являється достатня кількість насінневих екземплярів поновлення головних і супутніх порід. Так, на ділянках незімкнених культур віком 1 рік загальна кількість поновлення становила 8,4–15,3 тис. шт.·га⁻¹. Кількість дуба звичайного становила 0,2–1,2 тис. шт.·га⁻¹, а участь у складі поновлення – 2–8 % від загальної кількості; ясена звичайного – відповідно 1,1–6,0 тис. шт.·га⁻¹ і 13–39 %; клена гостролистого – 2,7–5,2 тис. шт.·га⁻¹ і 32–61 %; клена польового – 0,9–2,0 тис. шт.·га⁻¹ і 10–16 %; липи дрібнолистої – 0,1–0,9 тис. шт.·га⁻¹ і 1–6 %; в'яза шорсткого – 0,6–1,5 тис. шт.·га⁻¹ і 4–10 % (див. табл. 1).

На трьох ділянках у складі підросту переважав ясен звичайний, а на одній – клен гостролистий. Кількість ясена була найбільшою на тих ділянках, де в складі першого ярусу материнських насаджень до рубки ясен становив 2–3 одиниці.

Природне поновлення дуба та ясена репрезентоване лише сходами (рослини до одного року життя) та 2–3-річним підростом, частка яких становила відповідно 59–100 % і 5–41 % від загальної кількості для дуба та 47–88 % і 12–53 % для ясена. Поновлення клена гостролистого репрезентоване всіма віковими групами: сходами, 2–3- та 4–8-річним підростом й рослинами віком 9 і більше років, а їхня частка становила 12–60, 34–86, 1–6 і 3–17 % від загальної кількості відповідно. Клен польовий, липа і в'яз репрезентовані в складі поновлення сходами, 2–3- та 4–8-річним підростом, їхня частка становила 14–50, 50–86 і 4 % відповідно від загальної кількості для клена; 11, 10–89 і 77–90 % для липи; 7–36, 60–93 та 4 % відповідно для в'яза.

Підріст дуба та липи характеризувався груповим розміщенням на площі (трапляння – 29 і 24 %), в'яза – нерівномірним (трапляння – 44 %), а ясена, кленів гостролистого і польового – рівномірним (трапляння – 82, 97 і 68 %). За показником трапляння деревної породи в складі наступного поновлення можна прогнозувати її подальшу участь у структурі майбутнього насадження.

За висотою дуб представлений лише дрібним (заввишки до 0,5 м) і середнім (заввишки 0,6–1,5 м) підростом, частка яких становила 92–100 та 3–8 % відповідно від загальної кількості. Ясен, клени гостролистий і польовий, липа та в'яз репрезентовані підростом усіх груп: дрібним, середнім і великим (заввишки 1,6 м і більше), а їхня частка становила 90–100, 3–8 і 2 % відповідно від загальної кількості для ясена; 51–92, 5–42 і 2–12 % для клена гостролистого; 83–100, 9–17 і 2 % для клена польового; 7–11, 67–73 та 20–100 % для липи; 16–73, 27–68 і 4–16 % відповідно для в'яза.

Успішність відновлення за шкалою УкрНДЛГА (Пастернак 1990) на всіх ділянках незімкнених лісових культур характеризувалася як «погана» (кількість благонадійного підросту дуба в перерахуванні до категорії «великий 4–8-річний підріст» не перевищувала 1,4 тис. шт.·га⁻¹).

Відзначимо, що за ширини міжрядь створених культур 4 м і наявності у незначній кількості насінневих екземплярів головних порід в умовах свіжої кленово-липової діброви лісостепової частини Сумської області доцільним є проведення лісівничих доглядів у незімкнених культурах і перших освітлень після їхнього змикання селективним способом із обов'язковим збереженням дуба та інших цінних порід (ясена звичайного, липи дрібнолистої). Це сприятиме формуванню насаджень відповідного складу з певною участю рослин природного насінневого походження.

Посилання

Пастернак П. С. 1990. Справочник лесоведа. Київ, Урожай, 295 с.

Ткач В. П., Румянцев М. Г., Чигринцев В. П., Лук'янець В. А., Кобець О. В. 2015. Особливості природного насінневого відновлення в умовах свіжої кленово-липової діброви Лівобережного Лісостепу. Лісівництво і агролісомеліорація, 127: 43–52.

Rumiantsev M., Luk'yanets V., Musienko S., Mostepanyuk A., Obolonyk I. 2018. Main problems in natural seed regeneration of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) stands in Ukraine. Forestry Studies, 69: 7–23.

В. В. СЕРЕДА, О. В. ЗІБЦЕВА

ДЕРЕВНІ НАСАДЖЕННЯ ПАРКУ СМТ МАКАРІВ НА КИЇВЩИНІ

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна,
e-mail: stplut2017@gmail.com

Зелені насадження, які в розвинених країнах частіше називають міським лісом (“urban forest”), надають найрізноманітніші екосистемні послуги (ЕП), виконують містобудівну, рекреаційну, екологічну функції, формують характерні риси й неповторні урболандшафти

населених пунктів. Парки є найпоширенішими великими зеленими масивами загального користування. Саме парки найбільше цікавлять науковців світу як постачальники ЕП (Pinto et al. 2022). Міські парки надають багато ЕП, серед яких однією з найважливіших є збереження біорізноманіття (Lakicevic et al. 2022).

На початку ХХ століття в Україні було близько тисячі парків – пам'яток садово-паркового мистецтва, з яких наразі збереглися одиниці (Rohovskiy 2018). У 60–70-ті роки минулого століття було створено чимало сільських і міських парків, які не відзначалися різноманіттям дендрофлори, але які відіграють важливу роль у формуванні образу сучасних сіл і малих міст. Вивчення видового складу й стану деревних насаджень парків залишається актуальним науковим і практичним завданням.

Мета дослідження – вивчення дендрофлори парку в смт Макарів для розроблення надалі заходів щодо покращення рівня благоустрою його території. Інвентаризацію насаджень парку проводили відповідно до вимог чинної інструкції.

Дослідний парк має площу 3,6 га. На його території репрезентовано 25 видів і одна форма декоративних деревних рослин загальною кількістю близько 500 екземплярів. Середня кількість дерев становить 139 екземплярів на 1 га парку, що дещо нижче нормативного значення. Крім того, виявлено, що на території парку мало кущових рослин, оптимальне співвідношення дерев і кущів (1 : 5) не дотримано.

На парковій території представлені як аборигенні види, так і інтродуценти, переважають листяні дерева. Найпоширенішими за кількістю представлених рослин є такі деревні види, як *Aesculus hippocastanum* L., *Tilia cordata* Mill., *Acer saccharinum* L., *A. negundo* L., *Betula pendula* Roth., *Pinus sylvestris* L., *Picea abies* Link., *Quercus rubra* L., *Fraxinus excelsior* L., *F. pennsylvanica* Marsh., *F. lanceolata* Borckh., *Salix alba* L., *Morus alba* L., *Rosa canina* L.

Визначення видового складу деревних рослин та кількості їхніх екземплярів важливе для виявлення критичних видів у зелених насадженнях, а визначення вікової структури насаджень – для розроблення рекомендацій щодо їхнього стабільного розвитку (Zibtseva 2021). Зокрема, більшу увагу слід приділяти підвищенню вирівняності видів у міських парках (Wang, Zhang 2022).

Посилання

- Lakicevic M., Reynolds K. M., Orlovic S., Kolarov R. 2022. Measuring dendrofloristic diversity in urban parks in Novi Sad (Serbia). *Trees, Forests and People*, 8: 100239.
- Pinto L. V. et al. 2022. Ecosystem services and well-being dimensions related to urban green spaces – A systematic review. *Sustainable Cities and Society*, 85: 104072.
- Rohovskiy S. 2018. Analysis of structure and condition of the dendroflora of Kryukovshchina park in Kiev-Svyatoshyn district, Kyiv region. *Agrobiologija*, 142(2): 79–89.
- Wang S., Zhang H. 2022. Tree composition and diversity in relation to urban park history in Hong Kong, China. *Urban Forestry & Urban Greening*, 67: 127430.
- Zibtseva O. 2021. Tree species diversity in two small cities of Kyiv region Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*, 10(2): 218–227.

С. В. СИДОРЕНКО, С. Г. СИДОРЕНКО **ПІДХОДИ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК** **ТА МЕЛІОРАТИВНИХ ФУНКЦІЙ ЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ** **СУЧАСНИМИ ЗАСОБАМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та гродисомеліорації ім. Г. М. Висоцького, м. Харків, Україна, e-mail: svit23sydorenko@gmail.com; serhii88sido@gmail.com

Для оцінювання стану захисних лінійних насаджень на ландшафті експедиційні дослідження окремих лінійних насаджень у кожній області країни є затратним і трудомістким заходом. Сучасні засоби ДЗЗ дають змогу за допомогою зображень високої роздільної здатності забезпечити потенційно швидкий і недорогий метод ідентифікації

захисних смуг і отримання інформації про них. Зі збільшенням роздільної здатності зображень з'являється можливість отримати більше інформації про насадження, оскільки об'єкти землі стають дедалі більш пізнаваними. Незважаючи на те, що захисні смуги можна аналізувати на великих ділянках землі, вища роздільна здатність має більшу ціну й потребує більшої обчислювальної потужності. Захисні лісові смуги досліджують із використанням спектрального відбиття, а також форми, текстури та інших реляційних властивостей, визначених за допомогою об'єктно-орієнтованого аналізу зображень. Аналіз головних компонентів і множинний дискримінаційний аналіз можуть бути використані для ідентифікації цільового призначення лісових смуг, їхніх ширини, довжини, розміщення відносно сторін світу, породного складу, монолітності, зімкненості крон, запасу, санітарного стану тощо. Так, за дослідженнями (Wiseman et al. 2009) 95,8 % польових ползахисних смуг було правильно ідентифіковано та розподілено за видовим складом.

Супутникові зображення з високою роздільною здатністю успішно використовують для оцінювання ажурності насадження; також використовують проміжні продукти, розраховані на основі довжини крони та індексу площі листя (*LAI*) (Yang et al. 2020ab). Детальну структуру насадження дозволяє дослідити *LiDAR* (*Light Detection and Ranging*). За останні два десятиліття космічні системи *LiDAR* набули популярності у спільноті дистанційного зондування завдяки здатності точно оцінювати висоту насадження та біомасу. Лазерне сканування може проходити крізь намет і забезпечувати дані про структуру рослинності в тривимірному вигляді. За допомогою даних *LiDAR* розмір, форму та щільність крони окремого дерева, висоту початку крони, можна легко визначити на великих площах.

Висота крони є основним параметром для визначення функцій лісової екосистеми, таких як біорізноманіття та надземна біомаса. Для ползахисного лісорозведення висота – це основний показник лісової смуги, який разом із конструкцією визначає її меліоративну ефективність. Попередні дослідження, що вивчали основні закономірності складного зв'язку між висотою намету та його екологічними й кліматичними детермінантами, мали прогалини та недостатню точність через відсутність достатньої кількості наземних вимірювань висоти намету. Місія NASA, *Global Ecosystem Dynamic Investigation (GEDI)*, з кінця 2018 р. надала вибірккові спостереження за вертикальною структурою лісового насадження майже в глобальному масштабі. Доступність таких безпрецедентних вимірювань дає можливість досліджувати вертикальну структуру рослинності в просторі та часі, що надає змогу дослідження впливу кліматичних та екологічних чинників на висоту крони насадження (Adrah et al. 2022; Wang et al. 2022).

У роботі (Fayad et al. 2021) дослідження спрямовані на вивчення глобальної екосистемної динаміки за допомогою *GEDI* для оцінювання домінантних висот (H_{dom}) і об'єму насаджень (V) евкаліпта в Бразилії. Ці дослідження підкріплені польовими вимірюваннями. Кілька моделей лінійної та нелінійної регресії використовували для оцінювання H_{dom} і V на основі кількох показників *GEDI*. Результати оцінювання свідчать, що на місцевості з низьким ухилом найточніші оцінки H_{dom} і V отримані за допомогою ступінчастої регресії, із середньоквадратичною помилкою (*RMSE*) 1,33 м (R^2 0,93) і 24,39 м³·га⁻¹ (R^2 0,90) відповідно.

Отже, висоту дерев у лісових смугах можна визначити за допомогою ДЗЗ, наприклад, із використанням технології *LiDAR* (Ojoatre et al. 2019; Yang et al. 2020a, 2020b; Zhou et al. 2020; Kobal, Hladnik, 2021). Проте метод *LiDAR* вимагає збору та обробки великих обсягів даних. Більш того, за допомогою такого методу важко гарантувати точність, оскільки висота дерев може бути пов'язана з іншими параметрами та факторами, що знижують точність вимірювання. З огляду на це, кращих результатів можна досягти за допомогою комбінованого використання кількох технологій: серії наземних обстежувань для тренування моделі; оптичних мультиспектральних знімків (*Landsat 9*, *Sentinel-2*), радарних знімків *SAR* (*Sentinel-1*) та даних *LIDAR*. Комбінація цих даних дає змогу створювати точні моделі визначення висоти та інших характеристик насаджень для цілих регіонів, а використання

алгоритмів машинного навчання для побудови таких моделей забезпечує їхню високу точність.

Посилання

Adrah E., Wan Mohd Jaafar W.S., Omar H., Bajaj S., Leite R.V., Mazlan, S.M., Silva C.A., Chel Gee Ooi M., Mohd Said M.N., Abdul Maulud K.N. et al. 2022. Analyzing canopy height patterns and environmental landscape Drivers in tropical forests using NASA's GEDI spaceborne LiDAR. *Remote Sens.*, 14: 3172. <https://doi.org/10.3390/rs14133172>

Fayad I., Baghdadi N., Alvares C. A., Stape J. L., Bailly J.-S. et al. 2021. Assessment of GEDI's LiDAR data for the estimation of canopy heights and wood volume of eucalyptus plantations in Brazil. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, IEEE, 14: 7095–7110. URL: <https://hal.inrae.fr/hal-03318147/document>

Kobal M., Hladnik D. 2021. Tree height growth modelling using LiDAR-derived topography information. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 10: 419.

Ojoatre S., Zhang C., Hussin Y.A., Kloosterman H.E., Ismail M.H. 2019. Assessing The Uncertainty Of Tree Height And Aboveground Biomass From Terrestrial Laser Scanner And Hypsometer Using Airborne LiDAR Data in Tropical Rainforests. *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.*, 12: 4149–4159.

Wang B., Fang S., Wang Y., Guo Q., Hu T., Mi X., Lin L., Jin G., Coomes D.A., Yuan Z. et al. 2022. The shift from energy to water limitation in local canopy height from temperate to tropical forests in China. *Forests*, 13: 639.

Wiseman G., Kort J., Walker D. 2009. Quantification of shelterbelt characteristics using high-resolution imagery. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 131 (1–2): 111–117. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.10.018>

Yang Z., Liu Q., Luo P., Ye Q., Duan G., Sharma R., Zhang, H., Wang G., Fu L. 2020a. Prediction of individual tree diameter and height to crown base using nonlinear simultaneous regression and airborne LiDAR data. *Remote Sens.*, 12: 2238.

Yang X., Liu Y., Wu Z., Yu Y., Li F., Fan W. 2020b. Forest age mapping based on multiple-resource remote sensing data. *Environ. Monit. Assess.*, 192: 734.

Zhou X., Wang W., Di L., Lu L., Guo L. 2020. Estimation of tree height by combining low density airborne LiDAR data and images using the 3D tree model: A case study in a subtropical forest in China. *Forests*, 11: 1252.

С. Г. СИДОРЕНКО, С. В. СИДОРЕНКО ВИЗНАЧЕННЯ КЛЮЧОВИХ МЕЛІОРАТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ ЗАСОБАМИ LiDAR, SAR ТА ОПТИЧНИХ СЕНСОРИВ (SENTINEL-2)

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та гродісомеліорації ім. Г. М. Висоцького,
м. Харків, Україна, e-mail: serhii88sido@gmail.com; svit23sydorenko@gmail.com

Широкого застосування технологія *LiDAR* набула для оцінювання висоти насадження та обсягів біомаси, а також горизонтальної та вертикальної структури насадження. З виходом на орбіту станції *GEDI* технологія *LiDAR* для оцінювання домінуючих висот насаджень (H_{dom}) та інших характеристик насадження (Myroniuk et al. 2022) стала доступною для широкого кола науковців. Поєднання знімків *SAR*, *LIDAR* на борту *GEDI* та оптичних сенсорів *Sentinel-2* дають можливість суттєво підвищити точність визначення основних характеристик насаджень. Так, на прикладі системи полезахисних лісових смуг (ПЛС) ДП «Елітне» проведено дослідження із застосування комплексу методів ДЗЗ для вимірювання характеристик лінійних захисних насаджень (рис. 1).

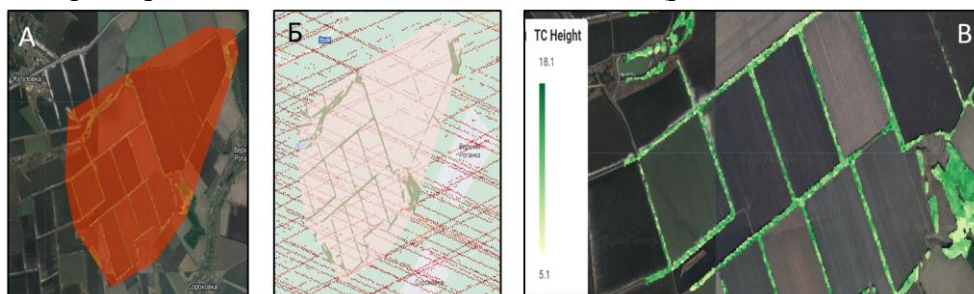


Рис.1 – Зразок роботи алгоритму щодо автоматичної інвентаризації ПЛС за основними меліоративними показниками (захисна висота, ширина, конструкція)

Робочий алгоритм побудований таким чином: обирають дослідний район (полігон довільних площі та форми), у межах полігону за допомогою алгоритму *random forest* проводять класифікацію космоснімків за типами покриття, з мапи земного покриття вилучають маску лісів, а з цієї маски – растр ПЛС. Знімки *Sentinel-1*, *Sentinel-2*, крутизни схилу, висоти над рівнем моря та експозиції схилів об'єднують у тренувальну вибірку, на якій будують модель визначення висот насадження у форматі растрового зображення (просторове розрізнення 20 м). Точність моделі та доцільність залучення до побудови моделі окремих змінних подано на рис. 2. За результатами роботи моделі побудовано профілі зміни захисної висоти насадження вздовж ПЛС (рис. 3). На рисунку зображено профіль найбільш розладнаної ПЛС ДП «Елітне», яку пошкоджено вітром і низовою пожежею, частина дерев загинула, конструкція за профілем лісової смуги є нерівномірною.

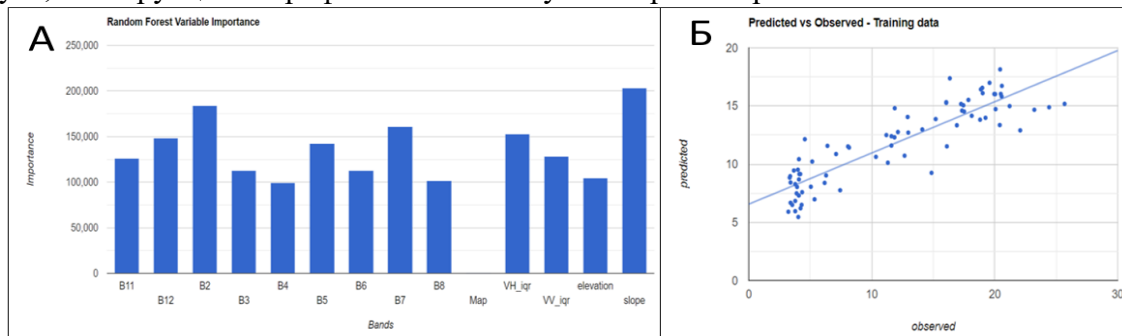


Рис. 2 – Точність моделі: А – відбір кращих предикторів за їхньою значимістю (*Random forest*); Б – співвідношення спрогнозованих значень висоти дерев у насадженні із наземними замірами

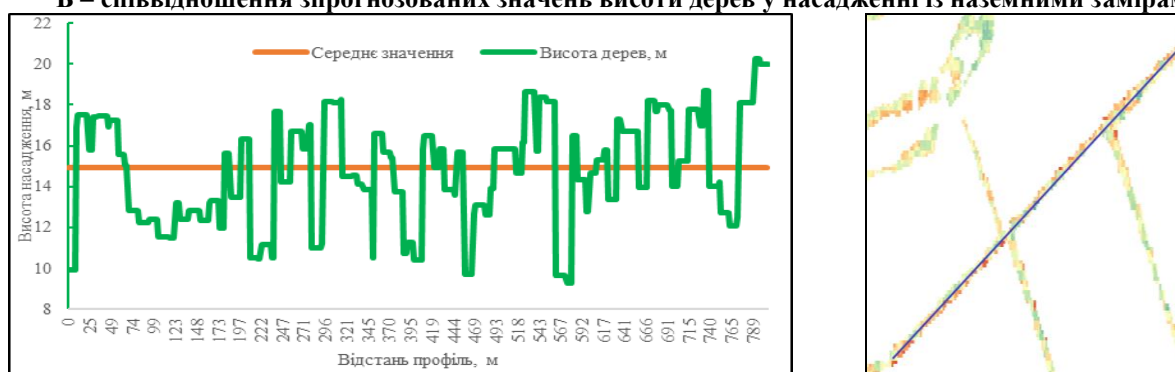


Рис. 3 – Зразок профілю висот ПЛС у найбільш розладнаній лісовій смугі, демонстрація розладнаної структури вертикального профілю ПЛС

Конструкцію ПЛС на кожній ділянці визначають за амплітудою хвиль (рис. 4) за окремим алгоритмом.

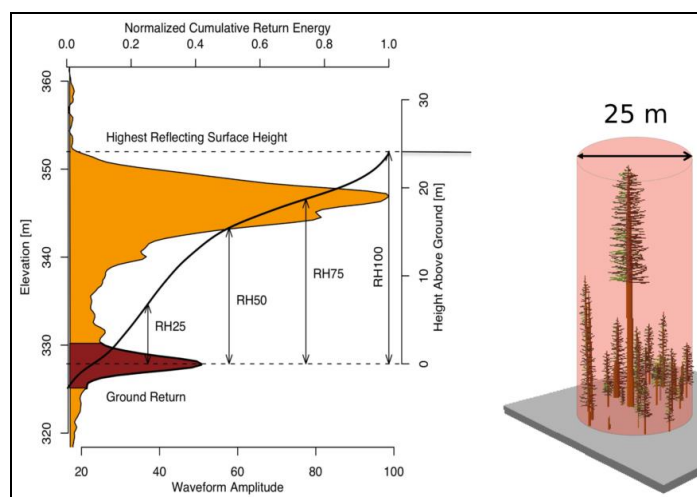


Рис. 4 – Зразок амплітуд хвиль *LIDAR GEDI* (Dubayah et al. 2021)

Ці підходи можуть знайти застосування під час моніторингу та інвентаризації захисних насаджень лінійного типу на регіональному та національному рівнях.

Посилання

Dubayah R.O., Luthcke S.B., Sabaka T.J., Nicholas J.B., Preaux S., Hofton M.A. 2021. GEDI L3 Gridded Land Surface Metrics, Version 1. ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, USA. <https://doi.org/10.3334/ORN LDAAC/1865>

Myroniuk V., Zibtsev S., Bogomolov V., Sydorenko S., Soshenskyi O., Gumeniuk V. 2022. Mapping canopy base height using GEDI relative height metrics for wildfire simulation models. TERRAENVISION Abstracts, Vol. 3 TNV2022-FI-3136 Utrecht, the Netherlands, 27 June - 1 July, 2022, p. 89–90. <https://terraenvision.eu/2022/book.php>

Н. М. СІЩУК, М. М. СІЩУК

РОЗПОВСЮДЖЕННЯ МОДРИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ В ЛІСОВИХ НАСАДЖЕННЯХ НА ПІВНІЧНО-СХІДНОМУ МЕГАСХИЛІ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва імені П.С. Пастернака, м. Івано-Франківськ, Україна, e-mail: maryanasishuk@gmail.com

За літературними даними загальна площа насаджень за участю модрини європейської (*Larix decidua* Mill.) в Україні різниться. Так, за одними даними (Левкович 2011), на площі 10,1 тис. га вона була головною породою. За іншими науковими дослідженнями (Горошко, Савчин 2011) площа насаджень за участю модрини в Україні становить 27 513 га, за дослідженнями (Дебринюк, Белеля 2012) модринові насадження в Україні поширені на площі 9 848 га. У багатьох регіонах ця порода вже давно визнана лісівниками однією з найперспективніших для промислового, захисного й плантаційного лісорозведення (Дебринюк, Фучило 2020).

За нашими дослідженнями на північно-східному мегасхилі карпатських гір фітоценози за участю модрини європейської займають площу близько 5 428,5 га. Переважна більшість насаджень модрини європейської росте на території, підпорядкованій Львівському ОУЛМГ, – 4 826,8 га (88,9 %), зокрема в державних підприємствах – лісових господарствах: Золочівському – 1 202,7 га, Бібрському – 1 032,9 га, Львівському – 548,1 га, Бродівському – 500,9 га, Самбірському – 360,8 га, Сколівському – 134,1 га, Рава-Руському – 273,2 га, Дрогобицькому – 244,8 га, Старосамбірському – 142,7 га, Турківському – 49,2 га, Славському – 29,7 га, Жовківському – 54,8 га, Буському – 47,4 га, Боринському – 26,6 га; лісомисливських господарствах: Стрийському – 47,7 га та Радехівському – 68,6 га; Львівському ЛСНЦ – 7,6 га, НПП «Сколівські Бескиди» – 55,0 га. Значно менші площі займає модрина європейська в Івано-Франківському ОУЛМГ: лише 518,5 га (9,6 %), зокрема в державних підприємствах – лісових господарствах: Рогатинському – 151,6 га, Болехівському – 75,3 га, Коломийському – 66,2 га, Надвірнянському – 56,1 га, Калуському – 30,7 га, Івано-Франківському – 27,0 га, Вигодському – 25,8 га, Делятинському – 20,6 га, Кутському – 10,7 га, Солотвинському – 10,6 га, Осмолодському – 5,0 га, Брошнівському – 2,8 га, Верховинському – 0,5 га, Ворохтянському – 0,8 га, Гринявському – 1,0 га, Івано-Франківському ЛСНЦ – 8,4 га та Галицькому НПП – 25,4 га. У Чернівецькому ОУЛМГ модрина займає найменшу площу – лише 83,2 га (1,5 %), зокрема в державних підприємствах – лісових господарствах: Сторожинецькому – 39,7 га, Путильському – 11,9 га, Чернівецькому – 10,6 га, Хотинському – 8,9 га, Сокирянському – 1,2 га, Берегометському лісомисливському господарстві – 10,9 га. У складі деревостанів частка модрини різниться. На площі майже 3,5 тис. га вона домінує у складі, але переважають насадження з часткою 40–70 % (виявлено 59,2 % таких насаджень). Близько 34 % становлять насадження з істотною перевагою модрини (80–90 %) і чисті модринові насадження (табл. 1).

Більшість модринових лісів є пристиглими й стиглими (практично однакові частки, по 23–26 %). Жердняки, середньовікові й перестійні насадження займають по 10–13 % від загальної площі деревостанів. Найменшу площу мають молодняки (4,0 %). Зростання площ

незімкнених культур (у 2,5 разу більше, ніж молодняків) свідчить, що в останнє десятиріччя зріс інтерес до модрина й площа насаджень із її участю зростатиме.

Насадження модрина переважно ростуть у свіжих та вологих багатих (77,7 %) й порівняно багатих (21,3%) умовах, хоча вона є мезотрофом, тобто середньовибагливим до родючості ґрунту видом. Крім цього, модрина знаходиться посередині між середньосухолюбними (ксеромезофітами) і середньовологолюбними (мезофітами) породами. Найбільше деревостанів (45,3 % насаджень) із участю модрина європейської мають високу продуктивність (бонітет I^a–I^b), менше – середню (бонітет I) і дуже високу (бонітет I^c–I^d) продуктивність (22,3 та 25,8 % відповідно). Лише у Львівському ОУЛМГ росте понад 470 га модринових насаджень за I^d бонітетом.

Таблиця 1. Частка у складі, типи лісорослинних умов і вікові періоди у насадженнях модрина європейської на північно-східному мегасхилі Українських Карпат

Показники	Загальна площа насаджень в ОУЛМГ							
	Чернівецьке		Івано-Франківське		Львівське		Разом	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Частка модрина у складі насаджень (заокруглено):								
до 30 % (з участю)	26,5	31,5	24,6	4,8	299,6	6,3	350,7	6,6
40–50 % (з участю)	18,9	22,8	219,3	42,3	1 374,8	23,5	1 613,0	29,8
60–70 % (з перевагою)	17,2	20,7	154,0	29,7	1 448,4	30,0	1 619,6	29,4
80–90 % (з перевагою)	9,3	11,3	53,0	10,2	1 012,1	20,4	1 074,4	19,9
100% (чисті насадження)	11,3	13,7	67,6	13,0	691,9	14,3	770,8	14,3
Разом	83,2	100	518,5	100	4 826,8	100	5 428,5	100
Типи лісорослинних умов:								
C ₂ , свіжі сугруди (свіжі, порівняно багаті умови)	–	–	36,8	7,1	118,0	2,6	154,8	2,9
C ₃ , вологі сугруди (вологі, порівняно багаті умови)	21,9	26,5	109,9	21,2	859,7	17,4	991,5	18,4
D ₂ , свіжі груди (свіжі, багаті умови)	19,8	24,0	144,7	27,9	1 842,5	38,3	2 007,0	37,3
D ₃ , вологі груди (вологі, багаті умови)	41,5	49,5	221,4	42,7	1960,8	40,7	2223,7	40,4
Інші умови	–	–	5,7	1,1	45,8	1,0	51,5	1,0
Разом	83,2	100	518,5	100	4826,8	100	5428,5	100
Вікові періоди:								
Незімкнені лісові культури	10,5	12,5	22,1	4,3	501,9	10,4	534,5	9,8
Молодняки	4,5	5,4	19,7	3,8	193,2	4,3	217,4	4,0
Жердняки	32,8	39,5	54,2	10,5	620,4	12,7	707,4	13,2
Середньовікові	21,2	25,6	90,7	17,5	606,3	12,6	718,2	13,5
Пристиглі	3,8	4,6	106,9	20,6	1 336,0	27,6	1 446,7	25,8
Стиглі	9,5	11,4	120,8	23,3	1 127,7	23,3	1 258,0	23,3
Перестійні	0,9	1,0	104,1	20,0	441,3	9,1	546,3	10,4
Разом	83,2	100	518,5	100	4 826,8	100	5 428,5	100

Більшість насаджень (52,0 %) характеризуються доволі високою повнотою – 0,8–0,9, дещо менше (39,0 %) – повнотою 0,6–0,7. Згідно з таксаційними описами особливо цінні ділянки для пошуку, атестації й оформлення плюсових насаджень і дерев модрина

європейської (близько 90 %) знаходяться на територіях Бібрського, Золочівського, Бродівського, Львівського й Дрогобицького лісгоспів.

На північно-східному мегасхилі карпатських гір фітоценози з участю модрини європейської займають площу 5 428,5 га. На площі 4 тис. га ця порода переважає у складі насаджень. Найбільша площа насаджень модрини зосереджена у Львівському ОУЛМГ – 4 826,8 га (88,9 %), менша – в Івано-Франківському ОУЛМГ – 518,5 га (9,6 %). Найменшою є площа модринових насаджень у Чернівецькому ОУЛМГ – 83,2 га (1,5 %).

Серед модринових лісів переважають пристиглі й стиглі насадження (з практично однаковою площею, по 23–26 %) високої продуктивності (бонітет I^a–I^b, 45,3 % насаджень), підвищеної (52,0 %) й середньої (39,0 %) повноти, які ростуть переважно у свіжих і вологих багатих (D₂–D₃) і порівняно багатих (C₂–C₃) лісорослинних умовах (77,7 та 21,3 % площі насаджень відповідно).

А. С. ЧИЧУЛ, О. І. ДЕМ'ЯНЕНКО
АГРОТЕХНІКА ВИРОЩУВАННЯ СІЯНЦІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ
В ЛІСОВОМУ РОЗСАДНИКУ МАЛОПЕРЕЩЕПИНСЬКОГО ЛІСНИЦТВА
ДП «ПОЛТАВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»

Лубенський лісотехнічний фаховий коледж, м. Лубни, Україна, e-mail: angelinachichul@ukr.net

Територія державного підприємства «Полтавське лісове господарство» розташована на умовній межі кліматичних зон України, де лісостеп переходить у степ; головною лісоутворювальною породою є сосна звичайна. Для цієї території характерні різкі перепади температури – рання та коротка весна, пізні весняні приморозки, стійка тривала засуха (Проект організації 2010).

Державне підприємство «Полтавське лісове господарство» протягом останніх років стабільно створює лісові культури щороку на площі до 200 га, понад 50 % з яких – соснові.

Садивний матеріал сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) для створення лісових культур вирощують у власному лісовому розсаднику за передовою технологією, всі процеси механізовано. Агротехніка вирощування сіянців сприяє формуванню оптимального режиму для проростання висіяного насіння, появи дружніх сходів, розвитку молодих рослин (Гордієнко, Гузь 2005).

Агротехніка вирощування сіянців у відкритому ґрунті передбачає проведення таких робіт: основний та передпосівний обробіток ґрунту, сівба насіння, догляд за посівами до появи сходів, догляд за сходами та сіянцями, інвентаризація сіянців, викопування та зберігання садивного матеріалу (Гордієнко, Гузь 2005).

Підготовку ґрунту проводять за системою однорічного чорного удобреного або сидерального пару. Після викопування садивного матеріалу вносять перегній із розрахунку 100 т на 1 га і заорюють його на глибину до 15 см або проводять посів сидерату (горох із розрахунку 150 кг на 1 га, або люпин синій з розрахунку 200 кг на 1 га, або горох із гірчицею 130 кг на 1 га, або фацелія 15 кг на 1 га, або фацелія з гірчицею 12 кг на 1 га). Протягом вегетаційного періоду проводять догляд за чорним удобреним паром дисковими боронами. Сидерат у ґрунт заорюють у фазі зав'язування перших бобів у червні-липні дисковими боронами і лише наприкінці вересня проводять суцільну культивування важкими боронами (неглибоку) з метою вирівнювання площі. Наприкінці жовтня бажано обробити ґрунт плоскорізом на глибину 25 см.

Рано навесні наступного року проводять закриття вологи, а перед висівом насіння – культивування з боронуванням.

Передпосівна підготовка насіння охоплює:

1) снігування насіння сосни проводять для збільшення ґрунтової схожості та енергії проростання насіння. Насіння насипають у мішечки з тканини на 1/3–1/4 їхнього об'єму і за

один місяць до висіву засипають снігом. Товщина шару насіння в мішечках 5 см. Для того щоб затримати проростання насіння, сніг вкривають соломкою, тирсою або хвойною лапкою. За відсутності снігу для проведення снігування можна використовувати лід;

2) намочують насіння на 24 години у сніговій воді або на 2 години в 0,5 % розчині марганцевокислого калію;

3) для захисту від грибних захворювань і шкідників, запобігання виляганням сіянців та появи інших хвороб протруюють насіння хвойних порід перед висіванням препаратом «Фундазол» 10 г на 1 кг насіння і перемішують, далі обробляють насіння стимуляторами росту (гетероауксин) (Дебринюк, Калінін 1998) або препаратом «Триман».

Висівають насіння сосни звичайної весною в підготовлені борозенки за схемою 20–20–20–20–60 см на глибину 1,0–1,5 см і мульчують посіви торфосумішшю або тирсою шаром до 2 см. Після цього посіви необхідно прикоткувати легкими котками.

Догляд за посівами сосни звичайної полягає у систематичному рихленні ґрунту механізованим і ручним способами. Необхідне проведення рихлення кільчастим котком у разі появи кірки на посівах сосни або легке рихлення граблями.

Підживлюють посіви через два тижні після проростання насіння (коли сіянець очиститься від шляпки). Для підживлення використовують 0,5 % розчин суперфосфату або позакореневе підживлення аміачною селітрою (100 кг на 1 га). У липні для прискорення здерев'яніння сіянців підживлюють посіви 0,5 % розчином сульфату калію (Крамарець, Крамарець 2006).

Без своєчасних заходів боротьби з грибних хвороб – вилягання й шютте – одержати високоякісний садивний матеріал сосни звичайної складно (Гордієнко, Гузь 2005). Одночасно під час проведення підживлення необхідно обробляти посіви від вилягання сіянців фундазолом із розрахунку 70 г препарату на 1 га з інтервалом обробки посівів через три тижні (не менше ніж 4 обробки). Проти шютте звичайного застосовують 0,5 % розчин бордоської рідини (Цилюрик, Шевченко 2008), 2 % розчин колоїдної сірки, починаючи з другої декади липня до осені з інтервалом обробки 12 днів.

Застосування такої агротехніки вирощування сіянців сосни звичайної в умовах лісового розсадника дає можливість отримати набагато більше стандартних сіянців для задоволення потреб у садивному матеріалі.

Посилання

- Гордієнко М. І., Гузь М. М. 2005. Лісові культури : підручник. Львів, Камула, 608с.
Дебринюк Д. М., Калінін М. І. 1998. Лісове насінництво : навч. посіб. Львів, Світ, 432 с.
Крамарець Г. Г., Крамарець Ю. Г. 2006. Основи тепличного господарства : навч. посіб. Львів, 147с.
Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Полтавське лісове господарство». 2010. Покотилівка, 205с.
Цилюрик А. В., Шевченко С. В. 2008. Лісова фітопатологія : підручник. Київ, КВІЦ, 432с.

**П. П. ЯВОРОВСЬКИЙ¹, Р. В. ГУРЖІЙ¹, С. Г. СИДОРЕНКО², І. Ю. АНДРУСЯК^{1*},
О. М. ТИЩЕНКО¹**

**ПІДБІР КРАЩИХ СПОСОБІВ ЗБЕРІГАННЯ ЖОЛУДІВ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО
(*QUERCUS ROBUR* L.)**

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна,
e-mail: p.p.iavorovskiy@nubip.edu.ua; Hurhii@i.ua; dp.dsl.apk@gmail.com; tyschenko@ukr.net

²Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького,
м. Харків, Україна, e-mail: serhii88sido@gmail.com

Унаслідок зміни клімату та постійного підвищення антропогенної трансформації довкілля виникає необхідність перегляду і внесення коректив до підходів щодо проведення

*Науковий керівник – д-р с.-г. наук, с. н. с. П. П. Яворовський.

заходів з лісовирощування (Saniga, Bruchanik 2009; Spathelf 2009; Hurzhii et al. 2021; Sydorenko et al. 2021). Одним із етапів для виконання цього завдання є вирощування якісного садивного матеріалу, а також впровадження певних методів і нових способів вирощування дуба звичайного (*Quercus robur* L.), що сприятиме кращій схожості насіння *Q. robur*. Це набуває все більшої актуальності, як на регіональному так і на світовому рівнях (Wachter 1964; Трибун 1982; Свириденко 2008; Мауер 2011).

Створення нових насаджень, як і спрямованість усіх заходів з лісовирощування на підтримання стійкості рослин у процесі росту, має стати фундаментальною засадою лісівництва. Саме такий підхід дасть змогу забезпечити основний принцип ведення лісового господарства – безперервність лісокористування.

Досліджено вплив передпосівних способів зберігання жолудів *Q. robur* на рівень їхньої ґрунтової. На території лісосічного фонду державного підприємства «Герцаївське держспецлісництво Агропромислового Комплексу» під наметом лісу було відібрано насіння жолудя у кількості 2 000 шт. та 1 000 шт. з плантації плюсових дерев сусіднього Валя Кузьмінського лісництва Чернівецького лісгоспу.

Найвищі показники кількості потенційно якісних жолудів, ґрунтової схожості та виходу стандартного садивного матеріалу дуба зафіксовано за умов передпосівного зберігання жолудів традиційним траншейним способом та у проточній воді – 87–89 % із насіння місцевого походження та 89–90 % – із жолудів із покращеними спадковими властивостями. Найнижчий вихід стандартного садивного матеріалу рослин дуба (43–44 %) та найвищу частку загиблих сіянців (26 %) виявлено за умов передпосівного зберігання жолудів у погребі з піском. Найкращі біометричні показники та найкращу кореневу систему мали рослини, отримані з жолудів *Q. robur* після траншейного способу зберігання.

Результати свідчать про необхідність подальших досліджень, зокрема для оцінювання доцільності висівання в ґрунт жолудів восени після збору та обробки відповідними препаратами. При цьому будуть зменшені витрати на зберігання жолудів і не відбуватиметься пошкодження коренів сіянців.

Посилання

- Мауер В. М. 2011. Забезпеченість садивним матеріалом робіт з відтворення лісів: сучасний стан проблеми та першочергові завдання. Науковий вісник НУБіП України: серія «Лісівництво та декоративне садівництво», 164(1): 195–201.
- Свириденко В. Є., Бабіч О. Г., Киричок Л. С. 2008. Лісівництво. Підручник. Київ, Арістей, 544 с.
- Трибун П. А. 1982. Вирощування стійких дібров. Ужгород, Карпати, 96 с.
- Hurzhii R. V., Yavorovskiy P. P., Sydorenko S. H., Levchenko V. B., Tyshchenko O. M., Tertyshnyi A. P., Yakubenko B. Ye. 2021. Trends in forest fuel accumulation in pine forests of Kyiv Polissya in Ukraine. Folia Forestalia Polonica. Series A – Forestry, 63 (2): 116–124.
- Saniga M., Bruchanik R. 2009. Prirode blizke obhospodarovanie lesa. Zvolen, 104 p.
- Spathelf P. 2009. Sustainable Forest Management in a Changing World: a European Perspective. Berlin, Springer Verlag. Series: Managing Forest Ecosystems. Vol. 19. 258 p.
- Sydorenko S., Voron V., Koval I., Sydorenko S., Rumiancev M., Hurzhii R. 2021. Postfire tree mortality and fire resistance patterns in pine forests of Ukraine. Central European Forestry Journal, 67: 21–29.
- Wachter H. 1964. Uber die Beziehungen zwischen Witte rung und Buchenmastjahren. Forst-archiv, 127–138.

ЕКОЛОГІЯ, ОХОРОНА ТА ЗАХИСТ ЛІСУ

О. Ю. АНДРЕЄВА¹, І. М. КОВАЛЬ²

РАДІАЛЬНИЙ ПРИРІСТ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ПОРЯД ЗІ ЗРУБОМ СУЦІЛЬНОЇ РУБКИ В ОСЕРЕДКУ ВЕРХІВКОВОГО КОРОЇДА

¹Поліський національний університет, м. Житомир, Україна, e-mail: andreeva-lena15@ukr.net

²Український науково-дослідний інститут лісового господарств та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, м. Харків, Україна, e-mail: Koval_Iryna@ukr.net

Осередки верхівкового короїда (*Ips acuminatus*) поширилися останнім часом у насадженнях сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) у багатьох країнах Європи, що пов'язане зі зміною клімату (Battisti et al. 2012; Мешкова та ін. 2015; Andreieva, Goychuk 2018) та антропогенним навантаженням на ліси (Danneyrolles et al. 2019). В умовах підвищення температури та стресу від посухи дерева стали чутливішими до нападу шкідника, що спричинило погіршення стану та всихання лісів (Siitonen 2014). Деревина на ранніх стадіях заселення короїдом дуже важко ідентифікувати (Мешкова та ін. 2015; Plewa, Mokrzycki 2017). Реакцію насаджень на зміни в природному середовищі, зокрема пов'язані зі зміною режиму освітлення та заселенням шкідниками, можливо оцінити за радіальним приростом дерев (Cook, Kairiukstis 1990; Koval 2013).

Метою дослідження було виявлення особливостей зміни радіального приросту сосняку на ділянках із різним освітленням після суцільної санітарної рубки в осередках верхівкового короїда.

У чистому середньовіковому сосняку (квартал 22, виділ 25 Коростишівського лісництва ДП «Коростишівське ЛГ» Житомирського ОУЛМГ) в умовах вологого субору закладено три тимчасові пробні площі (ТПП) – на південно-східній (найбільш освітленій) і північно-західній (найменш освітленій) сторонах зрубу суцільної рубки 2013 р. та в лісі (контроль). Аналіз кернів (по 20 з кожної ТПП), відібраних у 2020 р., проведено стандартними дендрохронологічними та статистичними методами (Cook, Kairiukstis 1990).

Керни, відібрані з дерев на межі зі зрубом, виявилися надзвичайно крихкими, а деякі – з наявністю гнилі. Найширші шари річної деревини визначено в зразках із дерев з найбільш освітленої сторони зрубу, а найвужчі – у зразках з ТПП у лісі.

За період 2005–2012 рр. (до рубки) визначено високу синхронність між деревно-кільцевими хронологіями зразків із різних ТПП. Після суцільної рубки 2013 р. упродовж 2014–2017 рр. тривав сплеск радіального приросту на ТПП на межі зі зрубом із наступним різким зменшенням до 2020 р. – найбільш стрімким на ТПП з найвищим рівнем освітлення. У 2014–2017 рр., порівнюючи з 2005–2012 рр., радіальний приріст збільшився на 20 і 17 % на ТПП на південно-східній (найбільш освітленій) і північно-західній (найменш освітленій) сторонах зрубу відповідно, а в лісі – лише на 3 % (рис. 1).

За період 2014–2020 рр. виявлено значущу різницю річного приросту дерев ТПП на найбільш освітленій ділянці та контролі ($t_{\text{факт.2,37}} > t_{0,05,1,76}$). Перевищення річного радіального приросту на найбільш освітленій ділянці над відповідними значеннями на контролі за 2014–2020 рр. становило 18 %, на найменш освітленій ділянці – 10 %.

Кореляційний аналіз між індексами радіального приросту сосни звичайної та кліматичними чинниками за 2006–2009 та 2012–2019 рр. виявив найбільшу кількість значущих зв'язків для найбільш освітленої ділянки, що свідчить про найбільшу чутливість дерев на ній до коливань погодних умов. Значущий додатний вплив температури впродовж ранньої весни, зими та гідрологічного року на річний радіальний приріст сосни виявлено для найбільш освітленої ділянки, тоді як для найменш освітленої ділянки лише березневі температури позитивно вплинули на приріст. Водночас на ділянці в лісі радіальний приріст

дерев мав від’ємний зв’язок із температурою серпня та додатний – із температурою листопада попереднього року ($r = -0,47 - +0,79$; $P = 0,05$).

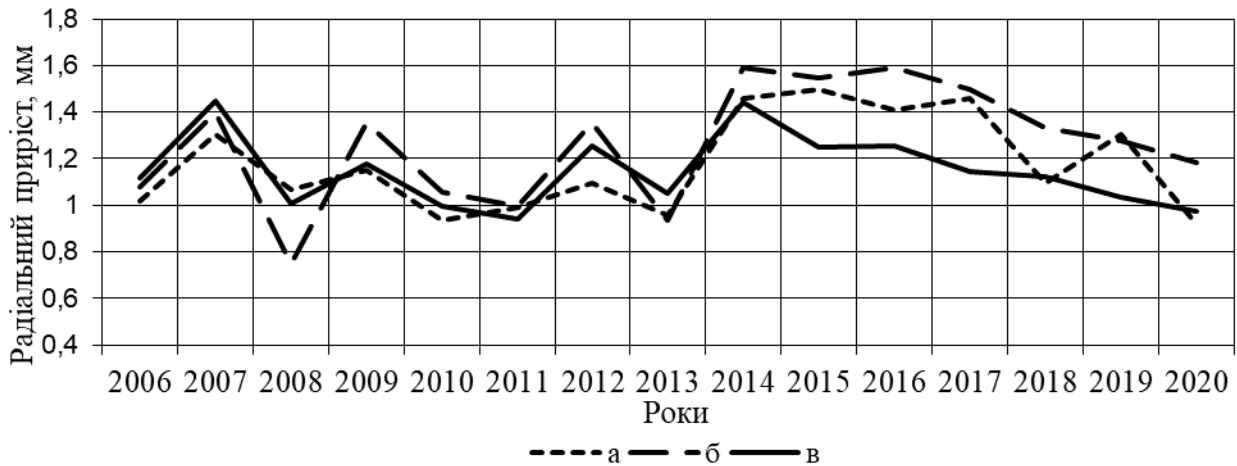


Рис. 1 – Динаміка річного радіального приросту сосни звичайної на ТПП із різним рівнем освітлення поряд зі зрубом 2013 року (а – менш освітлена північно-західна сторона зруб; б – більш освітлена південно-східна сторона зруб; в – ліс)

Позитивний вплив опадів на радіальний приріст зменшується в міру збільшення освітлення. На ТПП в лісі радіальний приріст мав додатні зв’язки з опадами за вересень попереднього року, березень поточного року та гідрологічний рік, а на освітлених ділянках – від’ємні зв’язки з опадами жовтня та грудня попереднього року ($r = -0,60 - +0,55$; $P = 0,05$).

Відмінності динаміки радіального приросту сосни звичайної на межі зі зрубом і в лісі є результатом зміни освітлення та площі живлення дерев у результаті суцільної рубки.

Висновки.

1. На межах зі зрубом суцільної санітарної рубки 2013 р. керни сосни звичайної, відібрані у 2020 р., є надзвичайно крихкими, на відміну від кернів, відібраних у лісі.

2. Після суцільної рубки 2013 р. упродовж 2014–2017 рр. відбувся сплеск радіального приросту на ТПП на межах зі зрубом із подальшим зменшенням цього показника. У порівнянні з 6-річним періодом до рубки, за 6 років після рубки середній радіальний приріст на ТПП південно-східної (найбільш освітленої) та північно-західної (найменш освітленої) сторін збільшився на 20 і 17 % відповідно, а на ТПП в лісі – на 3 %.

3. Додатний зв’язок радіального приросту дерев із температурою є більшим на ТПП на межі зі зрубом, а опадів – на ТПП у лісі.

Посилання

- Мешкова В. Л., Кочетова А. І., Зінченко О. В. 2015. Верхівковий короїд *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) у північно-східному степу України. *Известия Харьковского энтомологического общества*, 2: 64–69.
- Andreieva O. Y., Goychuk A. F. 2018. Spread of Scots pine stands decline in Korostyshiv Forest Enterprise. *Forestry and Forest Melioration*, 132: 148–154.
- Battisti A., Leif M., Faccoli M. 2012. Life-history traits promoting outbreaks of the pine bark beetle *Ips acuminatus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in the south-eastern Alps Fernanda Colombari. *European Journal of Forest Research*, 131: 553–561.
- Cook E. R., Kairiukstis L. A. 1990. *Methods of Dendrochronology – Applications in the Environmental Sciences*. Netherlands, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers and International Institute for Applied Systems Analysis, 394 p.
- Dannevrolles V., Dupuis S., Fortin G. et al. 2019. Stronger influence of anthropogenic disturbance than climate change on century-scale compositional changes in northern forests. *Nature Communications*, 10: 1265 (2019).
- Koval I. 2013. Climatic signal in earlywood, latewood and total ring width of Crimean pine (*Pinus nigra* subsp. *Pallasiana*) from Crimean Mountains, Ukraine. *Baltic Forestry*, 19 (2): 245–251.
- Plewa R., Mokrzycki T. 2017. Occurrence, biology, and economic importance of the sharp-dentated bark beetle *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) in Poland. *Sylwan*, 161(8): 619–629.

Sitonen J. 2014. *Ips acuminatus* kills pines in southern Finland. *Silva Fennica*, 48(4): 1145. <https://doi.org/10.14214/sf.1145>.

**О. Ю. АНДРЕЄВА, І. А. МАКАРЧУК, А. В. МАРТИНЧУК, Ю. О. ПОНОМАРЕНКО,
Б. С. ШМАТ**

**ПОПУЛЯЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ЗВИЧАЙНОГО СОСНОВОГО ПИЛЬЩИКА
В РІЗНИХ ЛІСОРΟΣЛИННИХ УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна, e-mail: andreeva-lena15@ukr.net

Звичайний сосновий пильщик за площею осередків масового розмноження в Україні посідає перше місце серед комах-хвоєгризів. Середнє багаторічне значення цього показника становить 29,8 тис. га, а максимальне – 155,9 тис. га.

На території України звичайний сосновий пильщик має здебільшого дві генерації на рік, причому личинки першої живляться на хвої минулого року, а другої – на хвої поточного. Наприкінці періоду живлення личинки завивають кокони, у яких послідовно розвиваються еонімфа, пронімфа і лялечка. На стадіях ео- та пронімфи часто відбувається діапауза, що триває від декількох місяців до декількох років.

За нашими дослідженнями, на ділянках, які розташовані в умовах сухого соснового бору (А₁), спалах масового розмноження звичайного соснового пильщика розвивався найбільш інтенсивно, а шкідник мав дві генерації на рік. Саме в таких умовах, у низькоповнотних соснових деревостанах на підвищених частинах рельєфу і бідних піщаних ґрунтах розвиваються зазвичай первинні осередки звичайного соснового пильщика (табл. 1).

Таблиця 1. Популяційні показники звичайного соснового пильщика в осередку масового розмноження в різних типах лісорослинних умов

Показник	ТЛУ		
	А ₁	А ₂	В ₂
Запас коконів, що зимують, у підстилці, шт./м ²	17,0	17,7	16,0
Частка коконів, що зимують, із яких вилетіли імаго у квітні, %	81,9	3,9	3,0
Плодючість самок I генерації, шт.	56,4	44,9	37,7
Загальна життєздатність I генерації, %	87,2	59,1	46,5
Заселеність I генерації, %	62,7	20,6	15,7
Частка коконів, що зимують, із яких вилетіли імаго у серпні, %	10,9	72,0	69,3
Частка вильоту імаго з коконів I генерації у липні, %	82,4	5,2	69,3
Плодючість самок II генерації, шт.	52,6	28,5	34,0
Загальна життєздатність II генерації, %	58,0	74,2	75,0

На ділянках, які були розташовані у вологіших лісорослинних умовах (А₂), масове розмноження звичайного соснового пильщика розпочалося пізніше й було менш інтенсивним, ніж у попередньому випадку, а кількісні значення популяційних показників були нижчими.

Шкідник розвивався за моновольтинним типом, але на деяких ділянках відзначали невелику кількість гнізд особин II генерації (на південних експозиціях рельєфу у найбільш сухих умовах).

На ділянках, розташованих у В₂, де до складу насаджень, крім сосни, куртинами входили дуб, береза та ясен, осередок розвивався за моновольтинним типом.

Запас коконів, що зимують у підстилці, а також заселеність I генерації виявилися найбільшими в А₁.

Частка коконів, що зимували, з яких вилетіли імаго у квітні, в умовах А₁ була достовірно багаторазово більшою, ніж в А₂ та В₂. Останнє можна пояснити тим, що в А₂ та В₂ масове

розмноження звичайного соснового пильщика розпочинається пізніше, ніж в A_1 , хоча інтенсивність спалаху була значно меншою.

Частка коконів, що зимували, з яких вилетіли імаго в серпні, в умовах A_1 є достовірно нижчою, ніж в умовах A_2 і B_2 , тобто в умовах A_1 переважна частина імаго вилітають весною, і завжди складаються сприятливі умови для розвитку двох поколінь на рік.

Показник плодючості самок I та II генерацій є найбільшим в A_1 .

Показник загальної життєздатності особин у I генерації закономірно зменшується в ряді лісорослинних умов A_1 , A_2 , B_2 , що підтверджує відомості про сприятливість для розвитку масових розмножень комах-хвоєгризів найбідніших і найсухіших лісорослинних умов.

Частка імаго, що вилітали з коконів I генерації в липні, була вищою в A_1 , порівнюючи з B_2 .

На ділянках, де звичайний сосновий пильщик розвивався за моновольтинним типом, рівень об'їдання крон перевищував 25–30 % протягом короткого періоду року, тоді як за бівольтинного розвитку особин хвоя пошкоджувалася двічі на рік і не встигала відновлюватися.

Таким чином, проведені дослідження дали змогу з'ясувати, що співвідношення показників життєздатності особин I і II генерацій звичайного соснового пильщика суттєво відрізняється в осередках різного типу, що визначається типом лісорослинних умов.

Одержані дані свідчать, що в менш сприятливих для комах-хвоєгризів умовах (B_2) звичайний сосновий пильщик розвивається за моновольтинним типом, хоча незначна частка імаго вилітають у квітні. Це пояснюється тим, що у свіжому дубово-сосновому суборі лісорослинні умови є найсприятливішими для росту сосни.

Н. Ю. ВИСОЦЬКА **ВПЛИВ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТІВ НА ЛІСОВІ ЕКОСИСТЕМИ** **В КОНТЕКСТІ ЗМІНИ КЛІМАТУ**

*Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького,
м. Харків, Україна, e-mail: vysotska_n@ukr.net*

Взаємозв'язку мінливості клімату та збройних конфліктів присвячено багато робіт (Wischnath, Buhaug 2014; Frauhiger 2017; Selby et al. 2017; Gleditsch 2018; Hulme, Weir 2021). Захист навколишнього середовища й природних ресурсів є ключовим елементом переходу від збройного конфлікту до миру (Gaynor et al. 2016; Clerici et al. 2020).

Аналіз публікацій щодо проблем екології війни свідчить як про негативний, так і про позитивний вплив збройних конфліктів на біорізноманіття та природне середовище (Machlis, Hanson 2008; Hanson et al. 2009). Це також стосується інтенсивності вирубування лісів, яка може бути як збільшеною, так і зменшеною залежно від конкретної складної соціально-екологічної динаміки, пов'язаної із самим конфліктом (Alvarez 2003; Reuveny et al. 2010; Ordway 2015; Clerici et al. 2020). Багато екологічних і суспільних змін, які відбуваються під час конфліктів, можуть створити нові та значні джерела викидів парникових газів. Водночас конфлікти також можуть створювати можливості для економічних або суспільних змін, які можуть сприяти майбутньому зменшенню обсягу викидів.

Із 25 країн світу, які вважають найуразливішими до зміни клімату, 15 перебувають у стані військового конфлікту. Це не означає, що між зміною клімату та конфліктом існує прямий зв'язок. Скоріше це свідчить про те, що країни, які переживають конфлікт, менш здатні впоратися зі зміною клімату саме тому, що їхня здатність адаптуватися послаблена конфліктом. Відсутність безпеки обмежує здатність людей справлятися з кліматичними потрясіннями. Вплив збройних конфліктів на природне середовище часто визнають, але його масштаби суттєво недооцінюють.

Унаслідок російської військової агресії проти українського народу щодня фіксують численні факти умисних дій окупантів, що спричиняють аварії техногенного характеру та

загрожують екологічній безпеці тисяч людей. Війна завдає суттєвої шкоди лісовим екосистемам та значно ускладнює можливість проведення лісогосподарських заходів.

Від бойових дій в Україні вже постраждало близько 600 тисяч гектарів лісових земель у Київській, Чернігівській, Житомирській, Сумській, Харківській, Луганській, Донецькій, Херсонській та Миколаївській областях. У лісах переміщується військова техніка, локалізуються військові підрозділи та ведуться бойові дії. Це призводить до порушення рельєфу, ґрунтового та трав'яного покриву, забруднення ґрунтів, вод і лісової продукції радіонуклідами, важкими металами та іншими токсичними речовинами, масштабних пожеж, знищення біорізноманіття, втрати лісових ресурсів, зокрема внаслідок незаконного вирубування дерев і неможливості вчасного проведення лісогосподарських заходів. Крім того, відбувається накопичення твердих відходів (зокрема залишків військової техніки, боєприпасів), тіл людей і тварин, які загинули, а також мінування на значних територіях.

Щодо розмінування важливо відзначити досвід Боснії та Герцеговині (БіГ) (Повоєнний досвід 2022). У БіГ діє система моніторингу впливу воєнних дій (в частині мінування і шкоди від мін, нерозірваних боєприпасів): силами НАТО (місія SFOR) збирають інформацію про заміновані території та наслідки вибухів, зокрема про знищені ліси, пошкоджені верхні шари ґрунту, про шкоду, завдану об'єктам природно-заповідного фонду. Таку ж інформацію фіксують регіональні центри розмінування RSMAC і FMAC. Після цього відомості про заміновані території передають уповноваженим органам для укладення Плану розмінування. З початку технічного огляду та операцій з розмінування в БіГ з 1996 до 2020 рр. виявлено та знешкоджено 69 202 протипіхотні міни, 8 554 протитанкові міни та 61 456 нерозірваних вибухових пристроїв. Площа потенційно небезпечних замінованих земель в БіГ станом на 2020 р. становила 956,36 км², або 1,96 % від загальної площі БіГ, а отже, протягом дії Закону про розмінування (із 2002 р.) вдалося зменшити цей показник лише більше ніж на половину (<http://epl.org.ua>). Такі дані свідчать, що для відновлення сталого ведення господарства в лісах як держаної власності, так і комунальної буде потрібен певний час. Насамперед розмінуванню підлягатимуть лісові масиви поблизу населених пунктів, а також ті, де активно проводять лісогосподарські заходи. Гострим залишатиметься питання щодо розмінування віддалених лісових масивів, масивів, які знаходилися тривалий час уздовж лінії розмежування та на окупованих територіях. Лінійні захисні насадження, зокрема вздовж доріг і полів, яружно-балкові насадження найбільше зазнають впливу військових дій і найдовше залишатимуться територіями з високою вибухонебезпечністю. Це також зумовлено тим, що землі під такими насадженнями переважно не передані у користування.

Наземні міни також призводять до забруднення ґрунтів, що може змінити моделі землекористування. Переміщення біженців можуть призвести до потреб у засобах існування, які концентрують вирубку лісів. Військові витрати можуть завадити витратам на необхідне управління довкіллям, що призведе до зменшення екосистемних послуг. Це може посилити конфлікти за ресурси. Екологія військових дій вимагає теорії та методів, які можуть ефективно документувати, аналізувати й моделювати такі каскадні ефекти. Складність методів та аналізів, необхідних для визначення таких впливів на рівні екосистеми, є високою.

Вплив збройних конфліктів на управління навколишнім середовищем є довгостроковим, постійним і охоплює більші території, ніж ті, на яких відбуваються військові операції. Тоді як пряму екологічну шкоду під час конфліктів все більше досліджують, екологічне управління в збройних конфліктах привертає порівняно мало уваги. Отже, для забезпечення не лише екологічної, але й національної безпеки екологічний менеджмент має бути пріоритетом у процесі післявоєнного економічного відновлення України. З цією метою політика, плани та програми післявоєнного відновлення України обов'язково мають враховувати вплив на довкілля. Адаптоване законодавство має враховувати технічні можливості для впровадження та передбачати фінансовий супровід відповідних заходів.

Посилання

- Повоєнний досвід відновлення довкілля Боснії і Герцеговини: аналітична записка. 2022. Екологія, право, людина, 12 с. URL: http://epl.org.ua/wp-content/uploads/2022/04/Dosvid-Bosniyi-i-Gertsegovyny_fin.pdf (дата звернення: 12.07.2022).
- Alvarez M. 2003. Forests in the time of violence: conservation implications of the Colombian war. *J. Sustain. For.*, 16: 47–68.
- Clerici N., Armenteras D., Kareiva P. et al. 2020. Deforestation in Colombian protected areas increased during post-conflict periods. *Sci. Rep.*, 10: 4971.
- Frauhiger E. 2017. An Environmental No Man's Land: The Often Overlooked Consequences of Armed Conflict on the Natural Environment. *Wm. & Mary Envtl. L. & Pol'y Rev.*, 42: 1025.
- Gaynor K. M. et al. 2016. War and wildlife: linking armed conflict to conservation. *Front. Ecol. Environ.*, 14: 533–542.
- Gleditsch N. P. 2018. Armed conflict and the environment. In *Environmental conflict*, p. 251–272.
- Hanson T. et al. 2009. Warfare in biodiversity hotspots. *Conserv. Biol.*, 23: 578–587.
- Hulme K., Weir D. 2021. Environmental protection in armed conflict. In: *Research handbook on international environmental law*. Edward Elgar Publishing.
- Machlis G. E., Hanson, T. 2008. Warfare ecology. *BioScience*, 58: 729–736.
- Ordway E. M. 2015. Political shifts and changing forests: Effects of armed conflict on forest conservation in Rwanda. *Glob. Ecol. Conserv.*, 3: 448–460.
- Reuveny R., Mihalache-O'Keef A. S., Li Q. 2010. The effect of warfare on the environment. *J. Peace Res.*, 47: 749–761.
- Selby J., Dahi O. S., Fröhlich C., Hulme M. 2017. Climate change and the Syrian civil war revisited. *Political Geography*, 60: 232–244.
- Wischnath G., Buhaug H. 2014. On climate variability and civil war in Asia. *Climatic Change*, 122: 709–721.

А. Ф. ГОЙЧУК¹, І. М. КУЛЬБАНСЬКА¹, М. В. ШВЕЦЬ²
АСОЦІЙОВАНІ З БАКТЕРІОЗАМИ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО
ФІТОПАТОГЕННІ БАКТЕРІЇ В УКРАЇНІ

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна,
²Поліський університет, м. Житомир, Україна, e-mail: marina_lis@ukr.net

Всихання дуба звичайного в Україні є найяскравішим прикладом фатальної деградації лісових біоценозів унаслідок впливу антропогенних чинників, синоптичних та кліматичних аномалій, інвазійних видів шкідників та інфекційних агентів. Це виявляється достатньо швидким відмиранням дуба, яке наразі набуває катастрофічного характеру як в окремих регіонах, так і в межах усього ареалу росту дубових деревостанів. Провідна роль у зазначеному процесі належить збудникам бактеріозів – фітопатогенним бактеріям, які є невід'ємною компонентою супутньої мікрофлори рослинного організму, а також не просто ослаблюють рослину, а часто призводять до її повного відмирання, іноді спричинюючи епіфітотії. Дослідження біологічних характеристик збудників бактеріозів дуба звичайного для виокремлення зв'язків між ключовими чинниками патогенезу та бактеріологічними структурами є новим та актуальним напрямом досліджень.

Дослідження проводили в умовах державних лісгосподарських підприємств Правобережного Лісостепу, зокрема в ДП «Житомирське ЛГ», ДП «Вінницьке ЛГ», ДП «Хмільницьке ЛГ», ДП «Чортківське ЛГ», а також на південній межі Поліського регіону України, зокрема в ДП «Баранівське ЛГ» та Боярській ЛДС. Досліджували деревостани різного складу, віку, повноти, які росли в різних лісорослинних умовах. Загалом відібрано 140 зразків для мікробіологічних досліджень; виділено 62 ізоляти бактерій, зокрема 37 штамів фітопатогенних бактерій, які використані нами для подальших досліджень.

Загальна схема досліджень бактеріальних хвороб дуба звичайного та їхніх збудників, охоплювала такі етапи: лісопатологічні обстеження за загальноприйнятими лісівничо-таксаційними та фітопатологічними методами; відбір уражених органів і тканин; ізоляція мікроорганізмів у чисту культуру; перевірка патогенних властивостей виділених ізолятів та ідентифікація. Для бактеріологічного аналізу використано зразки деревини, насіннєвого матеріалу та листків дуба звичайного з типовими ознаками ураження бактеріальними

хворобами. Зокрема, для бактеріологічного аналізу відбирали матеріал ураженої деревини (на межі здорової і ураженої тканин).

На основі проведених досліджень у лісах за участю дуба звичайного в межах лісогосподарських підприємств Правобережного Лісостепу України виокремлено основні типи бактеріозів, які безпосередньо викликають ослаблення та всихання окремих органів, а також деревної рослини загалом. Визначено специфіку та ключові чинники патогенезу м'якої бактеріальної гнилі та «краплинної хвороби» жолудів дуба, бактеріальної водянки дуба, сухої гнилі гілок і стовбурів дуба, а також раково-виразкового захворювання дуба. Найбільш поширеним і шкідливим для обстежуваного регіону виявився судинно-паренхіматозний бактеріоз – бактеріальна водянка. Під час досліджень габітуальних проявів хвороби нам вдалося виділити первинні симптоми перебігу патологічного процесу, що вагомо полегшує ранню фітосанітарну діагностику. Проведено порівняння морфологічних, культуральних і біохімічних властивостей фітопатогенних бактерій – збудників бактеріозів дуба звичайного (*Lelliottia nimipressuralis*, *Lonsdalea quercina*, *Erwinia rhapontici*, *Pseudomonas fluorescens* і *Pseudomonas* sp.). Досліджено відповідності біологічних властивостей збудників бактеріозів ключовим чинникам, що безпосередньо контролюють симптоми патологічних процесів. Зокрема, виявлено, що синтез пектиноруйнівних ферментів і здатність до ферментації (зброджування) з виділенням кислоти та газу в багатьох вуглеводних середовищах фітопатогенними бактеріями є провідною характеристикою, що забезпечує інтенсивність і типову симптоматику патогенезу того чи іншого бактеріозу (табл. 1).

Таблиця 1. Ключові чинники біологічної шкідливості бактеріозів дуба звичайного

Хвороба	Збудник	Симптоми	Біологічні характеристики збудника, які спричиняють симптоми
М'яка бактеріальна гниль жолудів	<i>Pectobacterium carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i>	<ul style="list-style-type: none"> • зміна нормального (типового) забарвлення сім'ядолей жолудя; • утворення м'якої коричневої гнилі; • виділення ексудату 	синтез пектиноруйнівних ферментів
<ul style="list-style-type: none"> • Бактеріальна водянка • Білий бактеріоз (або стовбура форма «краплинної хвороби») 	<i>Lelliottia nimipressuralis</i> і <i>Lonsdalea quercina</i>	<ul style="list-style-type: none"> • тріщини стовбурів, гілок із розривом ксилеми та флоєми; • виділення рідини й слизу 	бродіння з виділенням кислоти й газу в багатьох вуглеводних середовищах
		обводненість деревини ядра й заболоні	факультативний анаероб; виживає у внутрішніх шарах ксилеми
		вдавлені рани стовбурів, гілок з некротизацією та мацерацією кори, камбію, деревини	не утворює пектолітичні ферменти
Суха гниль гілок і стовбурів	<i>Erwinia rhapontici</i>	<ul style="list-style-type: none"> • локальні некрози на гілках і стовбурах 	не утворює пектолітичні ферменти
Раково-виразкове захворювання	<i>Pseudomonas fluorescens</i> та <i>Pseudomonas</i> sp.	<ul style="list-style-type: none"> • мокрі плями без запаху на уражених органах; • відмирання уражених тканин і формування тріщин 	виділення кислоти у деяких вуглеводних середовищах

На основі проведених досліджень і спостережень констатуємо, що відмирання головної лісоутворювальної породи – дуба звичайного – як на території України, так і безпосередньо в межах його ареалу є явищем, яке пов'язане зі спільним (комплексним) впливом як чинників навколишнього середовища, так і біологічних агентів – збудників інфекційних хвороб. Провідну роль у патології дуба відіграють фітопатогенні бактерії, які є не просто елементами (складниками) супутньої мікробіоти у філосфері органів деревної рослини, але й активними провідними учасниками виникнення патологічних явищ.

У ході проведення досліджень визначено морфологічні, культуральні й біохімічні властивості фітопатогенних бактерій, що контролюють симптоми патологічних процесів дуба звичайного. Зокрема, це синтез пектиноруїнівних ферментів і здатність до зброджування з виділенням кислоти та газу в багатьох вуглеводних середовищах.

Таким чином, ключовими факторами шкідливості бактеріальних хвороб деревних рослин є окремі біологічні характеристики їхніх збудників. Безумовно, ступінь шкідливості конкретного захворювання визначають безліч чинників біогенного, абіогенного та антропогенного походження, які прямо та опосередковано впливають на взаємодії в системі живитель – патоген – супутні організми – середовище.

О. І. ГОЛУБЧАК, В. М. ГУДИМА
РЕКРЕАЦІЙНЕ ЛІСОКОРИСТУВАННЯ В КОНТЕКСТІ
СТАЛОГО УПРАВЛІННЯ ЛІСАМИ

*Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва ім. П. С. Пастернака,
м. Івано-Франківськ, Україна, e-mail: gyd_v@ukr.net*

Рамкова конвенція про охорону та сталий розвиток Карпат має надзвичайно важливу роль у визначенні шляхів сталого лісокористування Українських Карпат. Насамперед це збереження біорізноманіття, розширення екологічної мережі, заповідних територій, розвиток туристично-рекреаційного та лікувально-оздоровчого комплексу. І, незважаючи на те, що на сьогоднішній день привабливішою залишаються лісозаготівельна діяльність та продаж деревини, все більш актуальним стає питання збереження й використання нематеріальних (еколого-соціальних) функцій лісу, які охоплюють регулювання клімату, охорону вод і підтримання водного балансу, охорону ґрунтів, створення та підтримання природного середовища для життя корінного населення та забезпечення його зайнятості, створення культурних ландшафтів тощо. Урахування і практична реалізація цих аспектів становлять основу збалансованого розвитку.

Рекреаційне природокористування має три основні функції: соціальну, економічну й екологічну. Соціальна функція має за мету задоволення специфічних потреб населення у відпочинку, оздоровленні, спілкуванні з природою, що сприяє зміцненню фізичного й розумового здоров'я суспільства. Економічна функція полягає у відновленні робочої сили і прискореному розвитку соціальної та виробничої інфраструктури на територіях інтенсивного рекреаційного природокористування, а екологічна – у забезпеченні всебічного й ефективного використання, відновлення та збереження природних рекреаційних умов і ресурсів з урахуванням наявних потреб і попередженні негативного антропогенного впливу на рекреаційні комплекси.

Деякі аспекти соціальної функції рекреаційного природокористування.

1. Створення нових і збереження наявних робочих місць, зменшення безробіття, реабілітація.

У гірських районах чотирьох карпатських областей мешкають близько 1,3 млн. осіб, тобто близько 20 % всього населення. З них третя частина – на висоті 500 м і вищій. Гори створюють специфічні, надзвичайно складні умови проживання та господарювання, особливо в сільському господарстві. Тому дуже гостро постає проблема зайнятості, результатом є низький рівень матеріального добробуту жителів гір. Гальмуванню цих та інших негативних процесів завдяки розширенню сфер зайнятості, розвитку інфраструктури сприятиме туризм із відповідним сервісом та організацією обслуговування, в яких може бути задіяне місцеве населення. У цьому контексті розумної альтернативи рекреації просто не існує.

2. Розвиток малого та середнього підприємництва у сфері надання туристичних та рекреаційних послуг.

Прикладом малого підприємництва є зелений та сільський туризм, який позитивно впливає на відродження, збереження й розвиток місцевих народних звичаїв, промислів, пам'яток історико-культурної спадщини та природи, а також розширює канали реалізації продукції підсобного господарства селянина. За дослідженнями, у сфері туризму та рекреації близько 94 % надавачів послуг є малими підприємствами.

3. Поліпшення умов для відпочинку, забезпечення прав громадян на відпочинок, свободу пересування, безпечне для життя і здоров'я довкілля.

Сучасні умови рекреаційного лісокористування в Україні характеризуються суттєвим впливом негативних кліматичних змін у вигляді глобального потепління, а також наслідків тривалих воєнних дій, що підвищує ризики виникнення пожеж у лісових екосистемах і травмування як працівників, так і відпочивальників. Тому, відповідно до рішень обласних військово-цивільних адміністрацій, запроваджено заборону відвідування лісів для громадян. Це, зі свого боку, призводить до збільшення рекреаційного навантаження на наявні рекреаційні пункти, що може негативно позначитися на їхньому екологічному стані та збільшити затрати на утримання в належному стані. Тому створення нових місць відпочинку й покращення благоустрою наявних дасть змогу регулювати рекреаційні навантаження на лісові насадження та обмежити перебування рекреантів за межами спеціально відведених місць, що сприятиме зменшенню ризику виникнення лісових пожеж і підвищенню стійкості лісових ландшафтів.

Як в Україні, так і в багатьох європейських країнах обов'язкове планування ведення лісогосподарських заходів базується на давніх традиціях, які враховують тільки економічні та екологічні аспекти. Однак перспективне багатофункціональне лісове планування має враховувати різні функції лісів, зокрема соціальні та культурні потреби суспільства. Однією з найскладніших сучасних проблем сталого лісового господарства є пошук компромісів між прихильниками експлуатації лісів та зацікавленими сторонами у створенні лісових територій для природного туризму, спорту, сприяння зміцненню здоров'я та відпочинку населення. Таким чином, управління лісами для всебічних потреб широкого кола зацікавлених груп є основним викликом майбутнього в усьому світі. Для його повноцінної реалізації потрібно зробити таке:

а) удосконалити співпрацю лісогосподарських підприємств із місцевими громадами та експертами інших галузей. Зокрема, така співпраця необхідна з фахівцями зі сфер охорони здоров'я, освіти, спорту, дозвілля та туризму;

б) розробити механізми надання послуг лісових екосистем та їхнього фінансування (концепція сталого лісового господарства). Багатофункціональне управління лісами все частіше розглядають як альтернативу стратегії, яка зосереджена на виробництві деревини. Добробут людей став центральною складовою концепції сталого лісового господарства, і від державних лісів у багатьох країнах очікують надання ширшого спектру послуг для забезпечення та функціонування цієї концепції;

в) розробити механізми та фінансування довгострокового надання соціальних послуг лісових екосистем. Успішне впровадження систем плати за екосистемні послуги сприяло б диверсифікації лісового виробництва та підвищило б значення лісового господарства для громадськості та, з іншого боку, сприяло б збільшенню суспільних інтересів у лісовому господарстві;

г) проводити моніторинг і збір необхідних даних щодо відвідувань лісів і потреб для соціального відпочинку;

д) інвестувати в дослідження, інновації щодо впливу лісового середовища на реабілітацію та одужання від хворіб;

е) покращити доступність до лісових ділянок;

є) збільшити комунікацію між зацікавленими сторонами.

О. В. ЗІНЧЕНКО
ПРИЧИНИ ВСИХАННЯ НЕЗІМКНЕНИХ СОСНОВИХ КУЛЬТУР
У ВАСИЩІВСЬКОМУ ЛІСНИЦТВІ

*Український науково дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького,
м. Харків, Україна, e-mail: zinch.ov@gmail.com*

Останнім часом погіршення стану соснових монокультур, створених на великих площах, відбувається внаслідок масового ураження хворобами та пошкодження комахами. Основними причинами ослаблення та всихання поряд із певними недоліками ведення лісового господарства є глобальна зміна клімату (збільшення середньорічної температури повітря та зменшення його вологості) і збільшення антропогенного навантаження на ліси (Гордієнко та ін. 2005). У молодому віці деревні рослини найбільш сприйнятливі до дії зовнішніх факторів середовища.

Захворювання, які викликає комплекс фітопатогенних грибів, негативно позначаються на біологічній стійкості насаджень проти шкідників, санітарно-гігієнічній, водоохоронній та естетичній функціях лісів, технічній цінності деревини. Водночас пошкодження хвої комахами може створювати умови для поширення інфекційних захворювань (Мешкова та ін. 2015). Тому вивчення причин всихання незімкнених культур сосни дає змогу вчасно вжити заходів запобігання негативним наслідкам у цих насадженнях.

Дослідження проводили протягом 2019–2020 рр. у чистих соснових культурах Васищівського лісництва ДП «Жовтневе лісове господарство» (кв. 9, вид. 11), у свіжому суборі – В₂. Садіння культур відбулося в березні 2019 р. після суцільної рубки насадження, пошкодженого низовою пожежею з подальшим всиханням. Загальна площа ділянки культур становила 0,4 га, загалом кількість рядів – 14 із шириною міжрядь 2,5 м.

У результаті досліджень виявлено, що стан однорічних культур сосни був задовільним. Частка рослин без пошкоджень становила від 41,2 до 68,1 %, причому була найменшою в центральній частині ділянки (у 6–10-му рядах), де частка культур із пошкодженнями сягала 43,2–54,4 %.

Характерні пошкодження поодиноким пильщиком-ткачем *Acantholyda hieroglyphica* (Christ, 1791) виявляли найчастіше у 1–5-му рядах (15,5–29,7 % рослин) із поступовим зменшенням частки пошкоджень у наступних рядах. Частка пошкоджених і уражених культур у центральній частині ділянки становила 54,1 % у 6-му ряді, 53,8 % – у 9-му ряді та 58,8 % – у 10-му ряді.

Концентрація заселених пильщиком-ткачем стовбурців сосни була більшою із західно-північної сторони ділянки, яка є найбільш освітленою та прогріваною протягом дня, що сприяє успішному та швидкому розвитку шкідника.

У рік садіння всохли переважно культури в 13-му й 14-му рядах, що межують із кар'єром зі східної сторони. Рослини, що збереглися, мали некрози на стовбурцях, характерні для ураження сосновим вертуном. Збудник цієї хвороби має двох живителів – сосну та осику, причому спори зимують на мертвому листі осики на землі, а весною відбувається зараження пагонів сосни поточного року (Окрушко 2020). Характерною ознакою початку захворювання є утворення некротів на одному боці пагону, який згодом викривлюється.

Культури, які загинули у 2019 р., першими піддавалися зараженню вертуном, а наступного року хвороба поширилася у 6–9-му та 1–2-му рядах. Тому одним із заходів запобігання поширенню хвороби є уникання створення розсадників чи культур поряд із осичняками.

Шкідливість хвороби залежить значною мірою від умов росту сосни. У разі створення культур на бідних ґрунтах і за недостатнього догляду хвороба часто викликає загибель уражених пагонів. За умов, сприятливих для сосни, навпаки, відбувається швидке загоснення ранок і одужання пагонів.

Виявлено, що початок льоту імаго поодинокого пильщика-ткача відбувався 29 квітня – 3 травня, за середньодобової температури повітря 17,3 °С. Появу перших личинок зафіксовано 7–13 червня. Переміщення личинок із крон до ґрунту відбувалося з 15 до 22 червня. Розвиток личинок тривав 39 ± 8 діб.

Враховуючи характер і ступінь пошкодження поодиноким пильщиком-ткачем молодих культур сосни, які втрачають до 70 % хвої, переважно центральних пагонів, оцінювання шкідливості стає важливим питанням для лісового господарства. Пошкоджені культури ослаблюються та стають уразливими до грибних захворювань, збудники яких потрапляють через уразливі тканини, що надалі призводить до всихання культур. Не менш важливим є вивчення особливостей сезонного розвитку поодинокого пильщика-ткача, що дає змогу планувати своєчасне проведення заходів для його знищення на ранніх стадіях розвитку.

М. С. КАРПОВИЧ

ФІТОПАТОЛОГІЧНА ТА ЕНТОМОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ У ДП «ІВАНКІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»

Малинський фаховий коледж, м. Малин, Україна, e-mail: marinakarpovich1990@gmail.com

Серед деревних лісових порід особливе значення має сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.). Соснові деревостани є основними продуцентами деревини, а також істотно впливають на довкілля (Мешкова 2013). За підвищеної температури повітря та зменшення кількості атмосферних опадів знижується рівень ґрунтових вод, що впливає на стійкість соснових насаджень до заселення шкідливими комахами. Сосна має певний комплекс шкідників і хвороб, які розвиваються в насадженнях.

Метою досліджень було проведення моніторингу видового складу шкідників та збудників хвороб деревостанів у соснових насадженнях ДП «Іванківське лісове господарство».

Лісопатологічні обстеження деревостанів проводили в насадженнях, які належать ДП «Іванківське ЛГ», на площі 9,9 га Білоберезького лісництва у 2, 4, 17 кварталах та на площі 3,0 га Феневицького лісництва у 3, 11 кварталах, а також у Леонівському лісництві на площі 3,7 га.

Аналіз отриманих даних виявив (табл. 1), що на обстежених площах ростуть чисті та мішані насадження віком від 50 років і вище та I–II класів бонітету.

Під час обстеження зазначених соснових насаджень виявлено, що вони тією чи іншою мірою мають знижений рівень загальної стійкості, що виявляється у всиханні значної кількості дерев. Природний відпад, посухи, зниження рівня ґрунтових вод, хвороби, екстремальні короткотривалі погодні явища спричиняють утворення сухостою.

Коренева губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) є найпоширенішою хворобою, яка уражує лісові насадження. Найчутливішими до неї є хвойні породи: поширення збудника у деревостанах може призвести до загибелі лісу будь-якого віку на великих площах. Збудник хвороби належить до базидіальних трутових грибів (Цилюрик, Шевченко 2008; Краснов та ін. 2011). В період недостатньої водозабезпеченості патоген має втричі більшу здатність щодо всмоктування вологи, ніж сосна, витримує короткочасне затоплення. Хвороба поширюється у найбільш продуктивних деревостанах – I, I^a класів бонітету, рідше II. Спори переносяться вітром і комахами, нематодами та ріючими тваринами, потрапляють на пні чи поверхню коренів, де проростають і утворюють грибницю.

Трутовик несправжній (*Phellinus ingniarius* (L.: Fr.) Quel) спричиняє центральну гниль стовбура, існує за допомогою сапротрофного живлення, за якого лігнін і целюлоза дерева-живителя деградують, і є причиною білої гнилі на дубі, березі, вільсі, осиці, вербі.

Трутовик променистий (*Xanthoporia radiata*) – найпоширеніший вид. Найчастіше трапляється на деревах листяних порід, особливо часто – на ліщині та вільсі, а також на горобині, березі та вербі, інколи на осиці, зазвичай на сухостійних стовбурах, високих пнях.

Таблиця 1. Лісопатологічне обстеження насаджень ДП «Іванківське ЛГ», Київська область, 2022 рік

Номер квар-талу	Номер виділу	Пло-ща, га	Коротка таксаційна характеристика насаджень				Запас на 1 га	Причини призначення заходів
			Склад	Вік, років/ Бонітет	Пов-нота	H, м/ D, см		
Білоберезьке лісництво								
2	1	3, 4	10 Сз	76/І	0,60	24/28	339	Коренева губка, пошкодження малим і великим сосновими лубоїдами
4	5	0,2	10 Сз	70/ІІ	0,70	20/24	280	Пошкодження малим і великим сосновими лубоїдами
17	7	6,3	10 Сз	81/І	0,80	25/32	440	Пошкодження малим і великим сосновими лубоїдами
Феневицьке лісництво								
3	21	0,8	10Влч	71/І	0,80	25/32	360	Променистий і несправжній трутовик, сувоверхинність насаджень
11	9	0,6	9Влч 1Сз+ Бп	51/ІІ	0,70	20/22	220	
11	14	1,6	10Сз	66/І	0,70	24/26	360	Пошкодження малим і великим сосновими лубоїдами
Леонівське лісництво								
25	22	1,2	10Сз	66/І	0,80	24/26	410	Пошкодження малим та великим сосновим лубоїдами
39	4	2,5	10Сз+ Бп+Дз	71/ІІ	0,80	20/24	300	

Всихання деревостанів в осередках хвороби прискорює масове розмноження стовбурових шкідників. До «Переліку регульованих шкідливих організмів» внесено 30 видів шкідників лісових насаджень, що мають карантинне значення для України (Шкідники лісу 2020).

Серед ослаблених і повалених дерев виявлено малога та великого соснових лубоїдів. Це чорно-бурі, блискучі жуки завдовжки до 5,0 мм та до 5,8 мм відповідно. На Поліссі вони починають літати в травні. Дати льоту комах залежать від погодних умов. У червні личинки заляльковуються, а незабаром вилітають жуки нового покоління. Вони живляться в молодих пагонах, прогризають їх, виїдають серцевину.

Для поліпшення санітарно-лісопатологічного стану насаджень рекомендовано призначати вибірково санітарну рубку, проведення якої не має знизити повноту деревостанів згідно із визначеним критичним показником повноти п. 27 Санітарних правил в лісах України. Провести її необхідно в максимально стислі строки з використанням найефективніших методів і технологій (Про затвердження Санітарних правил 1995).

Зараження кореневою губкою та всихання деревостанів слід обмежувати шляхом впливу на стійкість сосни звичайної на підставі обґрунтованого режиму лісовирощування. Серед лісогосподарських заходів – створення мішаних насаджень, своєчасне проведення доглядів за лісом, видалення уражених дерев тощо.

Посилання

- Краснов В. П., Ткачук В. І., Орлов О. О. 2011. Довідник із захисту лісу. Київ, Видавничий дім «ЕКО-інформ», 528 с.
- Мешкова В. Л. 2013. Підходи до оцінювання шкідливості комах хвоєлистогризів. Український ентомологічний журнал, №1(6): 79–88.
- Про затвердження Санітарних правил в лісах України. 1995. Постанова Кабінету Міністрів України від 27 липня 1995 р. № 555. Зі змінами від 9 грудня 2020 р. Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF#Text> (дата звернення: 04.09.2022).
- Циліорик А. В., Шевченко С. В. 2008. Лісова фітопатологія. Київ, КВІЦ, 464 с.
- Шкідники лісу. 2020. Управління фітосанітарної безпеки. URL: <https://dp.dpss.gov.ua/news/shkidniki-lisu> (дата звернення: 04.09.2022).

I. М. КОВАЛЬ, С. Г. СИДОРЕНКО, В. П. ВОРОН, Є. Є. МЕЛЬНИК **ПОНЯТТЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТА ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ** **ШКАЛ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ**

Український науково дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, м. Харків, Україна, e-mail: Koval_Iryna@ukr.net

Загально визнаної системи оцінювання пожежної небезпеки немає, а методи її визначення в різних країнах мають особливості. Відповідно до визначення Продовольчої та Сільськогосподарської організації ООН (Food and Agricultural Organisation of the United Nations) пожежна небезпека (fire danger) – це комплексна оцінка (часто виражена у вигляді індексу, що ранжується від дуже високого до дуже низького) постійних і змінних чинників середовища, які впливають на виникнення, поширення лісових пожеж і складність управління ними, а також на потенційний вплив, який вони можуть завдавати вразливим ресурсам. Попри це у світі існують безліч альтернативних визначень пожежної небезпеки, що часто у публікаціях є синонімом пожежних ризиків. В Європі більшість фахівців прийшли до розуміння пожежної небезпеки як до двох окремих складових, що разом із уразливістю та потенційним впливом на ландшафти та громади визначають пожежний ризик. Пожежна небезпека згідно з цим підходом поділяється на *fire danger* – пожежна небезпека за умовами погоди, що враховує переважно динамічні погодні чинники й прямо чи опосередковано є індикатором вмісту вологості в рослинних горючих матеріалах, та *fire hazard* – природна пожежна небезпека ділянок лісового фонду (в українському еквіваленті терміну). *Fire hazard* враховує переважно статичні змінні, які не змінюються або змінюються повільно (крутизна схилу, експозиція, тип рослинності, тип ґрунту тощо) (Ходаков, Жарикова 2011).

У сучасних дослідженнях все частіше використовують комплексне поняття пожежної небезпеки як функції від постійних факторів (типу лісових горючих матеріалів, топографії) і змінних факторів (метеорологічних умов), які впливають на виникнення, поширення пожежі, складність її ліквідації, а також на величину потенційних збитків (Cheney, Gould 1995). Згідно з визначенням Канадського комітету з управління лісовими пожежами (Canadian committee on Forest Fire Management), пожежна небезпека – це загальний термін, який використовують для означення постійних і змінних чинників, що впливають на лісову пожежу, визначаючи потенціал виникнення, швидкість поширення, складність контролю, а також оцінку наслідків лісових пожеж (Bachmann, Allgöwer 2000). У словнику лісопожежної термінології, виданому Національною координаційною групою з природних пожеж (США), термін «пожежна небезпека» визначається як сума постійних та змінних факторів пожежного навколишнього середовища, що впливають на виникнення, поширення пожежі, а також складність її гасіння (Bachmann, Allgöwer 2000).

В Україні для визначення пожежної небезпеки використовують два показники: клас природної пожежної небезпеки (КППН) І. С. Мелехова, уточнений для лісів України, і клас пожежної небезпеки за погодними умовами В. Г. Нестерова з певними удосконаленнями. Горимість лісових насаджень не прив'язана до національної шкали природної пожежної

небезпеки, вона визначається: 1) кількістю випадків пожеж на 1 млн га та 2) площею пожеж на 1 000 га загальної площі лісів. Оскільки горимість і пожежна небезпека за погодними умовами мають регіональні особливості, деякі дослідники виступали за уточнення місцевих шкал оцінювання пожежної небезпеки за умовами погоди. Складання місцевих шкал засновано на методиці М. П. Курбатського з використанням щільності пожеж на певній території в певний момент (Ворон та ін. 2021). Свій розвиток теорія удосконалення місцевих шкал знайшла у роботах В. Балабух, якою запропоновано підхід оцінювання пожежної небезпеки за умовами погоди на основі шкали Нестерова та PORT з урахуванням місцевих умов: усю територію України поділено на три зони, і в кожній зоні вводять коефіцієнти для кожної окремої метеостанції. Наразі цей підхід апробовано та впроваджено в Україні, його використовує Гідрометцентр із 2018 р.

Польські методики створення шкал пожежної небезпеки є близькими до методик, які використовують в Україні, але останнім часом ці шкали модифікують. Як і в Україні, в Польщі використовують дві шкали: природної пожежної небезпеки (пожежне районування лісів) та пожежної небезпеки за умовами погоди. Принципи класифікації лісів визначено в постанові Міністра охорони навколишнього середовища від 22 березня 2006 р. про детальні принципи запобігання лісовим пожежам, згідно з якою класифікацію пожежної небезпеки (у значенні пожежного ризику) здійснюють для лісництва або національного парку з урахуванням середньорічної кількості пожеж за 10 років; класи віку деревостану виключено з розрахунків, включено найбільш легкозаймісті типи лісу, кількість яких збільшено до шести. Враховують кількість пожеж, але змінено спосіб її визначення на більш об'єктивний – шляхом визначення щільності пожеж, тобто їхньої кількості на 1 000 га лісової площі. Крім того, додано антропогенний критерій, що враховує середню кількість жителів на 1 000 га лісової площі. Пожежну небезпеку за умовами погоди в Польщі розраховують, використовуючи щоденний замір вологості лісової підстилки у типових соснових лісах поблизу лісової метеостанції, потім ці дані поєднують із погодними чинниками та формують щоденний прогноз пожежної небезпеки за умовами погоди (*fire danger*) (Szczygiel et al. 2008).

Серед численних опублікованих моделей, запропонованих для побудови пожежної небезпеки, найбільш застосовними є проста та множина регресії, логістична регресія, нейронні мережі та алгоритми машинного навчання (*random forest*) (Viegas 2000).

З огляду на останні дослідження, коли для визначення пожежної небезпеки використовують її просторове багатокритеріальне моделювання та оцінювання (SMCME), виявлено, що поєднання SMCME з іншими методами є ефективнішим, порівнюючи з використанням окремих методів (Yakubu et al. 2015). Так, використання ГІС технологій та елементів просторового аналізу збільшило ефективність збору та обсяги даних, які застосовують для побудови моделей оцінювання пожежної небезпеки та пожежних ризиків. Таким чином, для адекватного оцінювання пожежної небезпеки є потреба у прийнятті інтегрованих просторових багатокритеріальних підходів до моделей або для побудови інтегрованих алгоритмів, які беруть до уваги як чинники, що змінюються у часі (*fire danger*), так і статичні (*fire hazard*) (Ходаков, Жарикова 2011; Yakubu 2015).

Посилання

- Ворон В. П., Коваль І. М., Сидоренко С. Г., Мельник Є. Є., Ткач О. М., Борисенко В. Г., Тимошук І. В., Бологов О. Ю. 2021. Пірогенна трансформація лісів України. Харків, Планета-Прінт, 286 с.
- Ходаков В. Е., Жарикова М. В. 2011. Лесные пожары: методы исследования. Херсон, Гринь Д.С., 470 с.
- Bachmann A. B., Allgöwer B. 2000. The need for a consistent wildfire risk terminology. In: Neuenschwander, L., Ryan, K., Golberg, G. (Eds.). Crossing the Millennium: Integrating Spatial Technologies and Ecological Principles for a New Age in Fire Management. The University of Idaho and the International Association of Wildland Fire, Moscow, ID, p. 67–77.
- Cheney P., Gould J. S. 1995. Separating fire spread prediction and danger rating. CALM, 4: 3–8.
- Szczygiel R., Ubysz B., Kwiatkowski M., Piwnicki J. 2008. Fire danger classification of Poland's forests. 3rd stage. Report of the Forest Research Institute, Sękocin Stary.

Viegas D. X., Bovio G., Ferreira A., Nosenzo A., Sol. B., 2000. Comparative Study of Various Methods of Fire Danger Evaluation in Southern Europe. International Journal of Wildland Fire, 9 (4): 235–246. <https://doi.org/10.1071/WF00015>

Yakubu I., Mireku-Gyimah D., Duker A. A. 2015. Review of methods for modelling forest fire risk and Hazard. African Journal of Environmental Science and Technology, 9(3): 155-165.

В. В. КОНДРАТЮК*, А. І. КУШНІР
ЛІСОПАРКОВИЙ ТИП НАСАДЖЕНЬ У ПАРКАХ.
РЕГУЛЮВАННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ СКЛАДУ НАСАДЖЕНЬ

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна,
e-mail: ua.landmarks@gmail.com; A-Kushnir@ukr.net

Лісистість становить 15,9 % території нашої держави. Порідний склад лісів України сформований понад 30 видами деревних порід, серед них домінують сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) – 33 %, дуб звичайний (*Quercus robur* L.) – 24 %, бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.) – 7 %, ялина звичайна (*Picea abies* L.) – 8 %, береза повисла (*Betula pendula* Roth.) – 8 %, вільха чорна або клейка (*Alnus glutinosa* L.) – 6 %, ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.) – 3 %, граб звичайний (*Carpinus betulus* L.) – 2 %, ялиця біла (*Abies alba* Mill.) – 1 %.

Чернігівська область за даними Державного агентства лісових ресурсів України станом на 1 січня 2021 р. має територію 3 190,3 тисяч гектарів. Територія, вкрита лісовою рослинністю, становить 665,7 тисяч гектарів, або 20,9 % від загальної площі області.

Чернігівщина отримала статус області з найбільшою кількістю заповідних територій. На сьогодні мережа природно-заповідних територій регіону нараховує 669 об'єктів загальною площею 262 424,24 га, що становить 7,87 % площі області.

Природно-заповідний фонд Чернігівщини охоплює 8 категорій об'єктів: Ічнянський (площею 9 665,8 га) та Мезинський (площею 31 035,2 га) національні природні парки, частина національного природного парку «Залісся» (площею 1 287,5 га), регіональний ландшафтний парк «Міжріччинський» (78 753,95 га), регіональний ландшафтний парк «Ніжинський» (6 122,7 га), регіональний ландшафтний парк «Ялівщина» (площею 168,7 га), 453 заказники, 137 пам'яток природи, 19 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва, 52 заповідні урочища, дендропарки «Тростянець» загальнодержавного значення та «Прилуцький» місцевого значення, Менський зоопарк загальнодержавного значення.

Об'єктом дослідження був Сокиринський парк, розташований в селі Сокирці Прилуцького району Чернігівської області. Сокиринський парк – парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення (з 1972 р.). Він являє собою частину Сокиринського архітектурно-паркового комплексу.

Основою для створення парку був ліс із віковими деревами. Нині до складу паркової рослинності входять близько 40 видів. Первісне планування створене у 1823–1825 рр. садівником І. Є. Бістерфельдом за участю архітектора П. А. Дубровського. У 1826–1831 рр. роботами керував Редель, з 1834 р. – К. Христіані, наприкінці XIX – початку XX століття – К. Ф. Яничек. Площа природоохоронної території – 40 га.

Рослинність – дуб звичайний (*Quercus robur* L.), береза повисла (*Betula pendula* Roth.), берест, або в'яз граболистий (*Ulmus minor* Mill.), липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), тополя біла (*Populus alba* L.), граб звичайний (*Carpinus betulus* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), модрина європейська (*Larix decidua* Mill.), ялина звичайна (*Picea abies* (L.) H.Karst.), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), сосна чорна (*Pinus nigra* J.F.Arnold.), гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.). З чагарників найбільше поширені види з родини таволги (*Spiraea* L.). Збереглися сторічні платан західний (*Platanus occidentalis* L.),

* Науковий керівник – канд. біол. наук, доцент А. І. Кушнір, викладач кафедри ландшафтної архітектури та фітодизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України.

три одиниці бука східного (*Fagus orientalis* Lipsky.). Шевченківський явір (клен псевдоплатановий (*Acer pseudoplatanus* L.)) – найстаріше дерево парку.

Композиційними складовими парку є ставок, викопаний по течії річки Утки, «Свята долина» – видовжена галявина з крутими схилами, порослими щільною деревною рослинністю.

Також деякі паркові ділянки засаджені регулярними лісомеліоративними насадженнями, що порушує замислену архітекторами та садівниками структурну та об'ємно-просторову композицію парку.

О. М. КУКІНА

КОМПЛЕКС КОМАХ НА КЛЕНАХ В УКРАЇНІ

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького, м. Харків, Україна, e-mail: ol.kukina@gmail.com

Рід *Acer* – клен нараховує близько 160 видів у Європі, Азії, Південній та Північній Америці (Кохно 2005). Зараз на території України культивують 57 видів кленів у лісових та міських насадженнях, ботанічних садах і дендропарках. Звичайними та поширеними у лісових і зелених насадженнях міст України є *Acer platanoides* L. – клен звичайний, *A. campestre* L. – клен польовий, *A. pseudoplatanus* L. – явір, або клен несправжньо-платановий, *A. negundo* L. – клен ясенелистий, *A. tataricum* L. – клен татарський, *A. saccharinum* L. – клен сріблястий (Калініченко 2003).

Клени пошкоджують багато видів комах і збудників хвороб, але це не впливає помітно на ріст і розвиток дерев, і лише у разі різких змін екологічних умов ці явища можуть бути небезпечними. У результаті живлення та/або розвитку комах можуть бути пошкоджені листя, бруньки, квіти й плоди, пагони, гілки та стовбури, а також коріння. Пошкодження листя внаслідок життєдіяльності комах або інших організмів є різноманітними, але водночас дуже характерними для визначення певних груп. Так, до комплексу комах-листогризів входять переважно види-поліфаги або олігофаги. Це – представники родин п'ядунів (Geometridae), листовійок (Tortricidae), еребіди (Erebidae), совок (Noctuidae) та інші.

Основні представники родини пядуни: *Hypomecis punctinalis* (Scopoli, 1763); *Alsophila aceraria* (Denis & Schiffermüller, 1775); *A. aescularia* (Denis & Schiffermüller, 1775); *Erannis defoliaria* (Clerck, 1759); *E. marginaria* (Fabricius, 1777); *Operophtera brumata* (Linnaeus, 1758); *Lycia hirtaria* (Clerck, 1759); *Apocheima hispidaria* (Denis & Schiffermüller, 1775).

Родина листовійки: *Acleris forsskaleana* (Linnaeus, 1758); *Archips crataegana* (Hübner, 1799); *Archips podana* (Scopoli, 1763); *A. rosana* (Linnaeus, 1758); *A. xylosteana* (Linnaeus, 1758); *Ptycholoma lecheana* (Linnaeus, 1758); *Isotrias hybridana* (Hübner, 1817); *Pandemis heparana* (Denis & Schiffermüller, 1775); *P. cerasana* (Hübner, 1786); *P. cinnamomeana* (Treitschke, 1830).

Родина еребіди: *Arctornis l-nigrum* (Muller, 1764) .

Родина совок: *Melanchra persicariae* (Linnaeus, 1761); *Acronicta aceris* (Linnaeus, 1758).

Родина Limacodidae: *Apoda limacodes* (Hufnagel, 1766); *Heterogenea asella* (Denis & Schiffermüller, 1775).

Родина Зубницеви (Notodontidae): *Ptilodon cucullina* (Denis & Schiffermüller, 1775); *Ptilophora plumigera* (Denis & Schiffermüller, 1775).

Представники родини листоїди (Chrysomelidae) живляться на листі не тільки кленів, але й інших листяних порід, склелетують або прогризають наскрізні дірки: *Cryptocephalus cordiger* (Linnaeus, 1758); *C. bipunctatus* (Linnaeus, 1758); *C. labiatus* (Linnaeus, 1761); *C. chrysopus* (Gmelin, 1790); *C. planifrons* (Weise, 1882).

Личинки пильщиків із родини Tenthredinidae: *Pristiphora subbifida* (C. G. Thomson, 1871), живляться на листі кленів.

Жуки з родини Rhynchitidae: *Chonostropheus tristis* (Fabricius, 1794) – трубокверт кленовий та *Byctiscus betulae* (Linnaeus, 1758) – трубокверт березовий – широкі поліфаги, можуть розвиватися більше ніж на двадцяти листяних породах. За допомогою павутинки або без неї комахи скручують листя в трубки, підгризаючи ніжки листків, згортають у вигляді сигари.

Вигризати частини листків можуть бджоли-листорізи роду *Megachile*.

Одним із поширених пошкоджень листя є міни; часто форма та розташування є видоспецифічною ознакою. Їх утворюють личинки лускокрилих, пильщиків тощо. Види комах-мінерів на клені: *Stigmella aceris* (Frey, 1857) (Nepticulidae). Є звичайним та масовим видом із роду молей-крихіток, заселеність листя окремих молодих дерев клена гостролистого може сягати понад 70 % (Сидоренко 2020). Інший представник цієї родини на клені – *S. speciosa* (Frey, 1858).

Види молей-мінерів з родини Gracillariidae – *Phyllonorycter acerifoliella* (Zeller, 1839); *Ph. joannisi* (Le Marchand, 1936); *Ph. geniculella* (Ragonot, 1874); *Caloptilia hemidactylella* (Denis & Schiffermüller, 1775); *C. semifascia* (Haworth, 1828), із родини Bucculatricidae – *Bucculatrix thoracella* (Thunberg, 1794).

Родина мінно-чохликові моли (Incurvariidae): *Incurvaria pectinea* (Haworth, 1828).

Представники пильщиків мінерів (Tenthredinidae): *Heterarthrus wuestnei* (Konow, 1905); *H. aceris* (Kaltenbach, 1856); *H. tauricus* (Ermolenko, 1984) – ендемічний вид для гірського Криму; *Hinatara recta* (C. G. Thomson, 1871); *H. nigripes* (Konow, 1907).

На листовій пластинці або ніжці можуть утворюватися гали різноманітної форми в результаті розвитку галиць (Cecidomyiidae), горіхотворок (Cinipidae), попелиць (Aphidoidea) тощо.

Галиці: *Atrichosema aceris* (Kieffer, 1904) – кленова черешкова галиця; галиці на листі: *Drisina glutinosa* (Giard, 1893); *Contarinia acerplicans* (Kieffer, 1889)

Горіхотвірки: *Pediaspis aceris* (Gmelin, 1790).

На кленах визначають попелиць родини Aphididae з родів *Periphyllus*: *P. aceris* (Linnaeus, 1761); *P. acericola* (Walker, 1848); *P. coracinus* (Koch, 1854); *P. hirticornis* (Walker, 1848); *P. obscurus* (Mamontova, 1955); *P. singeri* (Börner, 1952); *P. testudinaceus* (Ferne, 1852); *P. venetianus* (Hille Ris Lambers, 1966); та *Drepanosiphum*: *D. acerinum* (Walker, 1848); *D. aceris* (Koch, 1855); *D. oregonensis* (Granovsky, 1939); *D. platanoidis* (Schrank, 1801); *D. dixonii* (Hille Ris Lambers, 1971).

Деякі види кліщів також можуть бути причиною утворення різноманітних за формою та структурою галів. На клені розвиваються переважно представники родини Eriophyidae: *Cecidophyes gymnaspiis* (Nalepa, 1892); *Aceria macrorhyncha* (Nalepa, 1889); *Aceria platanoides* (Nalepa, 1922); *A. pseudoplatani* (Corti, 1905); *Vasates quadripedes* (Shimer, 1869).

Представники родини білокрилки (Aleyrodidae) часто висмоктують сік на листі та молодих пагонах клена, серед них: *Aleurochiton aceris* (Modeer, 1778); *A. acerinus* (Haupt, 1934); *A. pseudoplatani* (Visnya, 1936), представник родини Aphalaridaeу надродина Psylloidea (листоблішки) – *Rhinocola aceris* (Linnaeus, 1758).

Кленовий бруньковий кліщик *Aceria vermicularis* (Nalepa, 1902) пошкоджує кленові бруньки, що виявляється в здутті, зміні форми, втраті їхнього кольору.

Для квітів і плодів клена можуть бути небезпечними декілька видів довгоносоків (Curculionidae). Імаго *Bradybatus creutzeri* (Germar, 1824) пошкоджує квітконіжки, після чого в'януть квітки, а личинки пошкоджують або з'їдають цілком плід. Личинки *B. elongatulus* (Boheman, 1843) та *B. tomentosus* (Desbrochers, 1892) розвиваються в крилатках різних видів кленів.

Pediaspis aceris здатна утворювати гали не тільки на листі, але й на плодах і навіть корінні клена. Гусінь кленової плодожерки – *Cydia inquinatana* (Hübner, 1800) (Tortricidae) – виїдає плоди, а після виходу гусені на плоді залишається овальний отвір.

На поверхні гілок і стовбурів часто трапляються поодинокі або групами щитівки (Diaspididae) – *Lepidosaphes ulmi* (Linnaeus, 1758), кокциди (Coccoidae) – *Parthenolecanium corni* (Bouché, 1844), червчики (Pseudococcidae) – *Phenacoccus aceris* (Signoret, 1875).

Пагони, гілки, стовбур кленів можуть заселяти вусачі (Cerambycidae), златки (Buprestidae), короїди (Curculionidae: Scolytinae), рогахвости (Xiphydriidae). Представники цих родин живляться під корою гілок або стовбурів та в деревині не тільки клена, але також дуба та інших листяних порід. Переважно це – масові або звичайні види.

Представники родини вусачі – *Rhagium mordax* (De Geer, 1775); *Leptura aethiops* (Poda, 1761); *Allosterna tabacicolor* (De Geer, 1775); *Cerambyx scopolii* (Fuessly, 1775); *Ropalopus ungaricus* (Herbst, 1784); *Ropalopus macropus* (Germar, 1824); *R. clavipes* (Fabricius, 1775); *R. femoratus* (Linnaeus, 1758); *Phymatodes testaceus* (Linnaeus, 1758); *Chlorophorus varius* (Muller, 1766); *Xylotrechus rusticus* (Linnaeus, 1758); *Cyrtoclytus capra* (Germar, 1824); *Aegomorphus clavipes* (Schrank, 1781); *Exocentrus adspersus* (Mulsant, 1846); *Leiopus nebulosus* (Linnaeus, 1758); *Mesosa curculionoides* (Linnaeus, 1761); *Saperda scalaris* (Linnaeus, 1758) (Бартенев, 2008).

Agrilus viridis (Linnaeus, 1758) (Buprestidae) – зелена вузькотіла златка – прогризає під корою вузькі, звивисті, зигзагоподібні ходи, які можуть окільцювати гілку або стовбур.

Короїди клена *Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792), *Xyleborus saxeseni* (Ratzeburg, 1837), *Lymantor aceris aceris* (Lindemann, 1875), *L. coryli* (Perris, 1853) часто заселяють інші листяні породи.

Личинки представників родин Xiphydriidae – *Xiphydria longicollis* (Geoffroy, 1785) та Siricidae – *Tremex magus* (Fabricius, 1787) розвиваються в деревині не тільки кленів, але й дуба, груші, берези.

А. І. НЕЛЕП*

САНІТАРНО-ОЗДОРОВЧІ ЗАХОДИ В ДП «ОВРУЦЬКЕ ЛГ»

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна, e-mail: nai-79@ukr.net

Проаналізувавши заходи з поліпшення санітарного стану лісів ДП «Овруцьке ЛГ», можна визначити причини їхнього проведення.

Суцільні санітарні рубки проводили в насадженнях, які втратили біологічну стійкість унаслідок заселення насаджень верхівковим короїдом на площі 61 га та лісовими пожежами на площі 257 га.

План суцільних санітарних рубок на 2021 р. становив 200 га, із запасом, що вирубують, 20 000 м³. Протягом року лісгоспом виконано суцільні санітарні рубання на площі 318 га, об'ємом 44 879 м³. Виконання робіт за лісництвами наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Суцільні санітарні рубки за 2021 р. у ДП «Овруцьке ЛГ»

Лісництво	План		Виконання плану	
	Площа, га	Запас, що вибирають, м ³	Площа, га	Запас, що вибирають, м ³
Бережестьське	52	6 256	74	11 791
Гладковицьке	28	2 224	42	4 801
Ігнатпільське	67	6 500	106	14 425
Овруцьке	34	2 201	58	6 243
Піщаницьке	8	1 627	18	4 529
Прилуцьке	11	1 192	20	3 090
Разом	200	20 000	318	44 879

* Науковий керівник – канд. с.-г. наук, доцент О. Ю. Андреева

Вибіркові санітарні рубки проводили з метою оздоровлення насаджень згідно з погодженими переліками заходів із поліпшення санітарного стану лісів. Причиною призначення дерев у рубку була наявність сухостійних та всихаючих дерев, пошкоджених внаслідок дії негативних природних факторів (пожеж), а також шкідників і хвороб лісу.

План проведення вибіркового санітарного рубання на 2021 р. становив 550 га загальним обсягом 16 000 м³ деревини. Протягом року лісгосп провів суцільне санітарне рубання на площі 1 622 га об'ємом 7 4046 м³. Об'єми санітарних рубок наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Вибіркові санітарні рубки за 2021 р. у ДП «Овруцьке ЛГ»

Лісництво	План		Виконання плану	
	Площа, га	Запас, що вибирають, м ³	Площа, га	Запас, що вибирають, м ³
Бережестьське	70	3 958	243	22 232
Гладковицьке	49	2 021	174	11 038
Овруцьке	89	1 956	289	9 502
Ігнатпільське	200	4 804	550	17 924
Піщаницьке	57	1 385	151	5 708
Прилуцьке	85	1 876	215	7 642
Разом	550	16 000	1 622	74 046

Вибіркові санітарні рубки проводили протягом усього календарного року, швидкими темпами, з метою запобігання заселенню лісопродукції шкідниками та хворобами. Вивезення деревини й очищення ділянок від порубкових решток здійснюють одночасно із заготівлею деревини. У зв'язку з тим, що частина лісового фонду лісгоспу знаходиться на забрудненій радіонуклідами території, де заборонено будь-яку лісогосподарську діяльність, вибіркові санітарні рубки проводять не скрізь, де цього потребують насадження.

Проведення санітарних рубань посприяло покращенню санітарного стану лісів, зменшенню площ деревостанів з осередками хвороб і шкідників лісу.

Н. В. ПУЗРИНА¹, А. В. ПЕРЕВІЗНИК²
ПОПУЛЯЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ *DIPRION PINI*
І СУПУТНІХ ВИДІВ *GILPINIA FRUTETORUM* ТА *G. VIRENS*
СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ ПРИТЯСМИНСЬКОЇ ГРЯДИ

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна,
e-mail: npuzrina@nubip.edu.ua

²Державне підприємство «Чигиринське ЛГ», м. Чигирин, Україна, e-mail: alina_pereviznyk@ukr.net

Останніми роками відбувається глобальна зміна клімату, за якої в організмів усіх трофічних рівнів (рослин, фітофагів, ентомофагів) порушується синхронність строків розвитку, змінюється життєздатність, плодючість (в рослин – плодоношення), шкідливість і межі ареалів. На території України масові розмноження й циклічні збільшення чисельності притаманні комахам переважно з рядів лускокрилих *Lepidoptera* та перетинчастокрилих *Hymenoptera*. Найпоширенішими комахами-фітофагами хвойних рослин є сосновий шовкопряд *Dendrolimus pini* L., рудий сосновий пильщик *Neodiprion sertifer* Geoff. і звичайний сосновий пильщик *Diprion pini* L. На сьогоднішній день хвоєгризи завдають значної шкоди сосновим лісостанам, значно знижуючи їхні продуктивність і захисні функції. Метою наших досліджень було уточнення видового складу й біологічних особливостей окремих видів комах-хвоєлистогризів Притясминської гряди та ступеня загрози насадженням від хвоєгризів, зокрема від пильщиків та супутніх видів.

Площа осередків масового розмноження соснових пильщиків і супутніх видів визначається структурою лісового фонду. Притясминські бори є штучно створеними

насадженням сосни звичайної на вологодефіцитних незадернілих пісках. Вони простягаються смугою завдовжки близько 50 км і завширшки 1,5–2,5 км, яка розташована вздовж лівого берега р. Тясмин. Соснові ліси Черкащини є об'єктом наукових досліджень як глобальних, пов'язаних зі зміною клімату, так і локальних, присвячених вивченню екологічного стану лісових біогеоценозів регіону, особливостей трав'яного покриву, динаміки запасів продуктивної вологи впродовж вегетаційного періоду та прогнозу розвитку популяцій комах-фітофагів.

Комахи-дефоліанти є одним із домінантних чинників, які впливають на ріст дерев у помірних і бореальних лісах, але вплив зміни клімату на періодичність і частоту спалахів масового розмноження цих комах є недостатньо вивченим. Дослідженнями виявлено, що дерева, пошкоджені сосновими пильщиками на 80 % і більше, всихають без участі стовбурових шкідливих комах, а внаслідок відпаду найослабленіших дерев, пошкоджених сосновими пильщиками, приріст решти дерев прискорюється.

На етапі рекогносцирувального обстеження соснових насаджень апробовано методику якісного та кількісного оцінювання пильщиків і супутніх видів комах-хвоєгризів. Під час обстеження насаджень Притясминської гряди виявлено комах-дефоліантів таких видів: *Acantholyda erythrocephala*, *Acantholyda posticalis*, *Dendrolimus pini*, *Panolis flammea*, *Sphinx pinastri* поодинокі, в більшості соснових насаджень переважають за чисельністю *Diprion pini* та супутні види *Gilpinia frutetorum* і *Gilpinia virens*. Отримано результати спостережень за популяцією *Diprion pini* та супутніх видів гільпінії чагарникової *Gilpinia frutetorum* та гільпінії зеленуватої *Gilpinia virens* у соснових насадженнях з визначенням поширення, фенологічних і біологічних особливостей. У ході обстеження насаджень, заселених хвоєгризами, з'ясували, у якій фазі спалаху перебуває популяція шкідника, до яких категорій належать осередки розмноження, визначали біологічні особливості *Diprion pini* та супутніх видів у цих умовах.

Загалом зібрано 643 личинки пильщиків, основну частину становили личинки гільпінії чагарникової – близько 75 %, решту – 25 % – личинки гільпінії зеленуватої. У насадженнях, де проведено дослідження, кокони та личинки пильщиків роду *Gilpinia* траплялися повсюдно. На відміну від звичайного соснового пильщика, личинки гільпінії чагарникової живуть поодинокі і є типовим «супутнім» видом у популяціях пильщиків.

За термінами живлення хвойних пильщиків розподіляють на дві групи. Личинки видів I групи живляться навесні і чинять шкоду одночасно з рудим сосновим пильщиком (від кінця квітня до середини червня); у досліджених насадженнях не траплялися. Личинки видів II групи, а саме *Gilpinia frutetorum*, та *G. Virens*, живляться одночасно зі звичайним сосновим пильщиком (весняне покоління – у червні, осіннє – у серпні-вересні). На відміну від хвойних пильщиків, личинки *Gilpinia frutetorum* та *Gilpinia virens* живуть поодинокі і є типовим «супутнім» видом у популяціях пильщиків.

Оцінено популяційні показники звичайного соснового пильщика *Diprion pini* та супутніх видів у насадженнях Притясминської гряди Черкаської області. Для шкідників, які зимують, визначали видовий склад, виділяючи кокони звичайного соснового пильщика та супутніх видів. Розглядаючи кокони звичайного соснового пильщика, відбирали: цілі кокони без будь-яких отворів; пошкоджені ентомофагами (дротяниками, турунами, тощо), які мають на поверхні один або декілька отворів неправильної форми та різного розміру, та пусті всередині або із залишками личинки; пошкоджені мишеподібними гризунами, які мають видовжений отвір довільної форми, вдавнений з боків, та всередині пусті; виклювані птахами кокони мають у місці пошкодження оболонку, відігнуту з боків у вигляді трикутного клаптика; паразитовані кокони мають правильні круглі отвори, але, на відміну від коконів, з яких вийшли дорослі пильщики, є значно меншими за розміром. Визначено, що чисельність згаданих видів зростає: так, у 2021 р. середня кількість життєздатних коконів самиць *Diprion pini* становила 21 %, а щільність коконів у підстилці – 0,53 шт·м⁻² за показників 2020 р. 12 % та 0,19 шт·м⁻² відповідно. Аналогічно зростає чисельність супутніх видів *Gilpinia frutetorum*

та *Gilpinia virens*, середня щільність коконів у підстилці яких становила у 2020 р. 1,39 шт·м⁻², а у 2021 р. – 1,87 шт·м⁻².

За результатами проведених рекогносцирувальних та детальних обстежень виявлено осередки комплексу комах-хвоєгризів загальною площею 128,0 га; окомірно визначений показник дефоліації крони становив від 30 до 50 %. Подальше дослідження біології «супутніх» видів пильщиків дасть змогу виявити закономірності їхніх взаємовідносин у комплексних осередках і визначити ступінь небезпеки для соснових насаджень. Відзначимо, що чисельність звичайного соснового пильщика та його супутніх видів знаходиться на межі відчутної загрози пошкодження насаджень і осередок перейшов у другу фазу розвитку – наростання чисельності.

Наявність природних ворогів може дещо коригувати чисельність пильщиків та супутніх видів. Зокрема, до таких організмів належать паразитоїди (родина *Chalcidoidea*, *Ichneumonidae*, *Tachinidae*) і хижаки (птахи, дрібні ссавці, комахи родин *Elateridae* і *Carabidae*). За дослідженнями вплив комплексу природних ворогів на загибель коконів *Diprion pini* L. є стабільним, але до кінця періоду дослідження інтенсивність дефоліації повільно знижувалася, річна смертність коконів від природних ворогів коливалася від 66 % до 80 % внаслідок пошкодження їхневмонідами та дрібними ссавцями. Отже, поєднання оптимальних характеристик деревостану, абіотичних чинників середовища та регулювання з боку природних ворогів може призводити до коливань чисельності, тому необхідна детальна інформація про абіотичні та біотичні регульовальні чинники, а також моніторинг хвойних пильщиків та супутніх видів із урахуванням змін кліматичних умов. Враховуючи те, що деревостани Притясминської гряди є значною мірою ослабленими, переважна більшість дерев в осередку вже мають дефоліацію хвої, вищу за середній показник, і живлення шкідників триватиме впродовж вересня-жовтня, пошкодження хвої може призвести до різкого підвищення показника дефоліації та значного ослаблення й погіршення санітарного стану соснових насаджень.

Ю. Є. СКРИЛЬНИК

**ПОПЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДКОРОВОЇ ФАУНИ
ТВЕРДОКРИЛИХ (COLEOPTERA) НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ
«СЛОБОЖАНСЬКИЙ» ЗА ДАНИМИ ВИЛОВУ ВІКОННИМИ ПАСТКАМИ**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького,
м. Харків, Україна, e-mail: yuriy.skrylnik@gmail.com

Національний природний парк «Слобожанський» розташований на північному заході Харківської області на відстані 70 км від м. Харків біля смт Краснокутськ (50°03' пн. ш.; 35°11' сх. д.). Територія парку має загальну площу 5 244 га. Клімат регіону – помірно-континентальний. Природні комплекси території репрезентовані дібровами на правих берегах та сосновими лісами на лівих берегах річок Мерла та Мерчик, остепованими балками та заболоченими вільшняками.

Основними методами дослідження підкорової ентомофауни на території парку були вилов комах сачком та розтинання стовбурів і гілок дерев. Зважаючи, що успішне використання віконних пасток у НПП «Гомільшанські ліси» дало змогу збільшити перелік відомих видів у парку, ми запровадили цей підхід і в НПП «Слобожанський». Використання віконних пасток дає перевагу над іншими методами обліку, оскільки дає змогу прослідкувати за динамікою льоту агресивних комах-ксилофагів і пасивно, але регулярно, збирати важкодоступних комах із потаємним способом життя.

Дослідження проведено в діброві біля озера Вільшанка, де було вивішено по дві пастки в трьох ділянках різних рослинних угруповань. Перша ділянка – з переважанням дуба, друга – тополі, третя – ясена. Тривалість польових досліджень – з квітня до жовтня.

Конструкцію пастки удосконалили: пастки виготовляли із двох поліетиленових пластин (45 × 40 см), які накладали одна на одну та між собою посередині зшивали. Зверху та знизу степлером прикріплювали дерев'яні рейки завдовжки по 45 см (завширшки та заввишки – 1,0 × 2,0 см), які попередньо закріплювали хрест-навхрест. Знизу закріплювали конус із прозорого листа АПЕТ (поліестер, PET) завтовшки 0,5 мм. Знизу до конусу фіксували відрізану верхню частину пляшки (пластикова PET тара 1,5 л), а на різьблення пляшки накручували змінні посудини, в яких накопичувалися комахи. Такими посудинами були преформи пляшки (PET PCO 1810, 26 г) об'ємом 50 мл, в які наливали фіксатор – суміш 96 % спирту та гліцерину у співвідношенні 4 : 1. Зверху до дерев'яних рейок прикріплювали в'язальний дріт, за який пастку підвішували на висоті 1,5–1,8 м. Використання такої системи значно спростило та прискорило збирання матеріалу в лісі. Усі складові пастки придбали в будівельних крамницях. Загальна площа ловильної поверхні збільшилася та становила $2 \times (45 \times 40) = 3600 \text{ см}^2$, або $0,36 \text{ м}^2$. У період активного льоту комах матеріал відбирали тричі на тиждень (поступово збільшуючи час між збираннями до 10 днів) в окремі посудини із зазначенням дати та номеру пастки. У камеральних умовах вміст посудини виливали в лоток, частину матеріалу монтували для визначення, а решту для кількісного обліку розміщували на ватяних матрацах.

За попередніми даними виловлено понад 12 тисяч особин комах із 50 родин Твердокрилих (Coleoptera). Серед визначених комах до Червоної книги України та Червоної книги Харківської області належать три види: *Cuscujus cinnabarinus* (Scopoli, 1763) (Cuscujidae), *Dircaea quadriguttata* (Paykull, 1798) та *Hypulus quercinus* (Quensel, 1790) (Melandryidae), причому два останніх уперше виявлено на території НПП «Слобожанський».

Найчисленнішою була підродина Scolytinae Latreille, 1807 – Короїди родини Curculionidae. Переважали *Anisandrus dispar* (Fabricius, 1792) та *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837). Підтверджено, що на території парку акліматизувався та існує в стійкій популяції інвазійний вид *Anisandrus maiche* (Stark, 1936), який нами вперше зареєстровано тут у 2010 р.

Віконні пастки – перспективний спосіб досліджень ентомофауни, що дає уявлення про біорізноманіття, динаміку льоту, зокрема ксилофагів та ксиломіцетофагів, які відіграють важливу роль в ослабленні життєздатних дерев. Зібрано велику кількість комах, визначення яких і аналіз потребують значного обсягу часу. Дослідження тривають.

І. М. СОКОЛОВА

ВИЯВЛЕННЯ ЦИКАДКИ *METCALFA PRUINOSA* НА ДЕРЕВНИХ РОСЛИНАХ У ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ ТА МІСТІ ДНІПРО

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького,
Харків, Україна, e-mail: sok.ef.ir@gmail.com

Цитрусова цикадка – *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Insecta: Hemiptera: Flatidae) здатна пошкоджувати близько 300 видів рослин. В Європі є інвазійним видом, завезеним із Північної Америки. В Україні комаху вперше виявили у 2012 р. в Одеській області. Шкодять як дорослі особини, так і личинки, живлячися клітинним соком рослин. Унаслідок життєдіяльності цикадки ріст рослин призупиняється, всихають окремі пагони, не зав'язуються або частково опадають плоди, а через проколи, створені шкідником під час живлення, у рослину можуть проникнути збудники грибних і бактеріальних захворювань. Украй небезпечним є те, що *Metcalfa pruinosa* здатна переносити збудників вірусних і фітоплазмових захворювань. До того ж, кормові рослини виглядають неестетично через велику кількість білої пухнастої липкої маси, яку виділяють личинки.

На Харківщині нами вперше були виявлені личинки цитрусової цикадки на кущах букшпану вічнозеленого у червні 2018 р. у селищі Покотилівка Харківського району Харківської області на приватному подвір'ї (49°54'41.2"N; 36°09'34.3"E). У липні 2019 р. ми

зафіксували личинок комахи вже у м. Харків – у сквері ДК ХЕМЗ (49°59'15.2"N; 36°15'55.6"E) на групі в'язів. Близькість Кінного ринку дала можливість припустити, що комаху завезли разом із садивним матеріалом рослин або фруктами, овочами тощо у попередньому (2018) році. У 2020 р. у сквері ДК ХЕМЗ цитрусовою цикадкою було заселено вже 68 % дерев – імаго цикадки та її личинок ми фіксували на в'язах, кленах, липах, робінії звичайній, дубі звичайному.

У 2020 р. під час маршрутних оглядів насаджень та окремих дерев і кущів від другої половини травня до кінця жовтня нами виявлено осередки цитрусової цикадки також у місті Дніпро – на вулиці Михайла Грушевського (48°27'14.2"N; 35°02'08.5"E) та в парку ім. Юрія Гагаріна (48°25'55.1"N; 35°02'20.4"E), а у місті Харків – на території УкрНДІЛГА (50°00'20.0"N; 36°15'00.1"E). Оскільки в парку ім. Юрія Гагаріна виявлено кілька великих осередків цикадки, припускаємо, що шкідник у цьому насадженні з'явився не пізніше 2018 р.

У 2021 р. нові осередки *M. pruinosa* виявили в м. Харків на території Молодіжного парку (50°00'32.5"N; 36°15'09.1"E) та в м. Зміїв Чугуївського району Харківської області (49°40'48.3"N; 36°20'56.0"E).

Цитрусова цикадка – поліфаг; ми фіксували імаго або личинок під час живлення на таких деревах, чагарниках і ліанах: бирючині звичайній, бузині чорній, бузку звичайному, букшпані вічнозеленому, вербі білій, виноградові культурному, виноградові дикому п'ятилисту, в'язах (три види), гібіску сирійському, гледичії тернистій, глодові криваво-червоному, горіхові волоському, груші звичайній, дубові звичайному, жасминові садовому звичайному, калині звичайній, кленах гостролистому та ясенелистому, липах серцелистій та повстистій, робінії звичайній, тополі чорній, шовковицях білій та чорній.

Дворазове обприскування розчином системно-контактного інсектициду ЕНЖІО 247 SC, к. с. (Syngenta) з інтервалом у 7 днів під час масового відродження личинок (у першій декаді червня) виявилось високоефективним і дало можливість не тільки стримати розселення личинок, але й абсолютно позбутися їх на рослинах, які обробляли.

Таким чином, *M. pruinosa* на Харківщині та у м. Дніпро у 2019–2021 рр. в окремих насадженнях встигла сформувати великі осередки. Комаха масово розмножується, швидко поширюється на нові території, пошкоджує велику кількість видів рослин і може стати справжньою проблемою не тільки для сільського, присадибного господарства, але й для лісу, зокрема для рекреаційних зон.

О. В. ТОКАРЄВА, О. Г. ВОРОТИНСЬКИЙ*
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ПІРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЛІСОСТАНІВ

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна,
e-mail: o.vorotynskiy@nubip.edu.ua*

Проблема лісових пожеж в Україні та світі досі залишається невирішеною. У світі щорічно фіксують масштабні лісові пожежі (Canadell et al. 2021; Nagmann et al 2022). Особливої актуальності ця проблема набуває в посушливі періоди (Rovithakis et al. 2022).

Аналіз світового досвіду лісопожежної охорони доводить необхідність управління лісовими пожежами, що як методологічну базу використовує узагальнену систему пірологічних характеристик та оцінок (Софронов 1998). На відміну від пірогенних особливостей лісостану, під пірологічними характеристиками та оцінками розуміють не лише рослинність, але й взаємозв'язок рослинності з навколишнім середовищем (погодними умовами тощо)

Теоретичні знання з лісової пірології потребують уточнення, доповнення та систематизації понять і термінів. В останніх наукових публікаціях, присвячених

* Науковий керівник – канд. с.-г. наук О. В. Токарева.

попередженню виникнення пожеж в лісі, використовують поняття «пірологічна характеристика». Автори зазначених наукових праць здійснюють дослідження різних аспектів щодо прогнозів виникнення та поведінки лісових пожеж. Водночас виникає необхідність узагальнення системи пірологічних характеристик, а також формулювання відповідного визначення поняття.

У науковій літературі під пірологічною характеристикою розуміють оцінки погодних умов і клімату, особливості рослинних горючих матеріалів, зокрема фактори їхнього зволоження та висихання.

Питання, що пов'язані з пірологічними характеристиками, висвітлено в працях М. С. Нестерова, М. П. Курбатського, С. М. Вонського, Є. С. Арцибашева та інших. Завдяки дослідженням згаданих авторів накопичено дослідні матеріали та проаналізовано зв'язки пірологічних характеристик з кліматичними факторами.

На здатність до загорання лісових біоценозів мають вплив пірологічна характеристика, лісівничо-таксаційні характеристики деревостанів, показники горючих матеріалів, кліматичні фактори, експозиція схилу та інше (Янко 2005).

Пірологічна характеристика деревостану має включати такий опис:

- переважаючий деревний вид, супутні та другорядні види окремо за ярусами;
- середній діаметр деревних видів;
- повнота;
- тип лісу.

Пірологічними характеристиками є тип основного провідника горіння із зазначенням його особливостей за періодами пожежонебезпечного сезону. Наземні лісові горючі матеріали визначають напрямки розвитку пожеж. До основних пірологічних характеристик лісових горючих матеріалів належать їхня маса, об'ємна щільність, вологість, теплотвірна здатність тощо. До наземних пожежонебезпечних матеріалів, які під час пожеж здатні частково або повністю згорати, належать живі та відмерлі трави, мохи й лишайники, опад (Рихтер та ін. 2002). Наземні горючі матеріали загораються лише в разі безпосереднього контакту з вогнем і можуть викликати низові пожежі. Найбільшу пожежну небезпеку мають зелені мохи, лишайники, відмерлі залишки деревних і трав'яних рослин, опад із хвої та листя, сучків і гілок. Зазначені компоненти є провідниками горіння під час низових пожеж і згорають майже повністю.

До найважливіших горючих матеріалів, які впливають на поширення лісових пожеж, належить лісова підстилка. Під час її згорання виділяється значна кількість тепла, що призводить до висихання інших горючих матеріалів та їхнього займання. Параметри горіння органічних решток залежать від їхнього складу, вологості, об'ємної щільності. Змінним показником пірологічної характеристики лісових горючих матеріалів є вологість, яка варіює впродовж доби (в трав'яних та кущових рослинах) або різко підвищується під час дощу та швидко знижується в бездощовий період (в мохах та лишайниках).

Пірологічна характеристика наземних лісових горючих матеріалів охоплює:

1) показники лісової підстилки:

- потужність підстилки, см;
- об'ємну щільність, $\text{г}\cdot\text{см}^{-3}$;
- вологість, %;
- теплотвірну здатність, $\text{кДж}\cdot\text{кг}^{-1}$;
- склад вуглецю в підстилці, %;
- фракційний склад лісової підстилки (хвоя, листя, кора, сучки, напіврозкладена фракція, розкладена фракція);

2) показники трав, мохів і лишайників:

- абсолютна суха маса мохів і лишайників, $\text{кг}\cdot\text{га}^{-1}$;
- абсолютна суха маса трав та кущів.

Важливим фактором впливу та пірологічною характеристикою є наявність схилу (De Angelis et al. 2015). Описуючи цю пірологічну характеристику, зазначають його крутизну (в градусах) та експозицію (розташування відносно сторін світу).

Отже, з вищенаведеного випливає, що пірологічна характеристика лісу або його елементів – це опис характерних особливостей, ознак, показників якості, стану компонентів лісостану.

Пірологічна характеристика лісостану (або елементу лісостану) дає змогу визначити взаємозв'язок між імовірністю займання та усіма можливими особливостями природних компонентів, тому важливе значення має пірологічне районування пожежонебезпечної території.

Посилання

- Рихтер И. Э., Климчик Г. Я., Акунович Е. Г. 2002. Пірологіческая характеристика наземных горючих материалов в сосняках вересковых и мшистых. Предупреждение, ликвидация и последствия пожаров на радиоактивно загрязненных землях [Гомель : Институт леса НАН Беларуси], 54: 64–67.
- Софронов М. А. 1998. Система пірологіческих характеристик и оценок как основа управления пожарами в Бореальных лесах : автореф. дис. на соиск. учёной степени д-ра с.-г. наук : 06.03.03. Красноярск, 62 с.
- Янко И. В. 2005. Пірологіческая оценка территории Томской области : автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. геогр. наук : 25.00.23. Томск, 19 с.
- Canadell J. G., Meyer C. P. M., Cook G. D., Dowdy A., Peter R. Briggs, Knauer J., Pepler A., Haverd V. 2021. Multi-decadal increase of forest burned area in Australia is linked to climate change. Nature Communications, 12(1): 6921. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27225-4>
- De Angelis A., Ricotta C., Conedera M., Pezzatti G. B. 2015. Modelling the Meteorological Forest Fire Niche in Heterogeneous Pyrologic Conditions. PLoS ONE, 10(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116875>.
- Hagmann R. K., Hessburg P. F., Salter R.B., Merschel A. G., Reilly M. J. 2022. Contemporary wildfires further degrade resistance and resilience of fireexcluded forests. Forest Ecology and Management, 506: 119975. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119975>.
- Rovithakis A., Grillakis M. G., Seiradakis K. D., Giannakopoulos C., Karali A., Field R., Lazaridis M., Voulgarakis A. 2022. Future climate change impact on wildfire danger over the Mediterranean: The case of Greece. Environmental Research Letters, 17(4): 045022. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac5f94>

А. В. ХИЖНЯК, О. В. ТОМЧЕНКО, М. В. АРТЮШЕНКО **ПРОГНОЗ РИЗИКУ ПОШИРЕННЯ ПОШКОДЖЕННЯ СОСНОВИХ ЛІСІВ** **ЗА СПОСТЕРЕЖЕННЯМИ З КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ**

Державна установа «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі
Інституту геологічних наук Національної академії наук України»
м. Київ, Україна, e-mail: avsokolovska@gmail.com

В останні десятиліття зберігається тенденція деградації соснових лісів на значних територіях багатьох європейських держав і України внаслідок всихання. Значну роль у цьому відіграють стовбурові шкідники – верхівковий (*Ips acuminatus*) і шестишубчастий (*Ips sexdentatus*) короїди. У свіжозаселених деревах жуки швидко підвищують свою чисельність, унаслідок чого протягом декількох тижнів дерева всихають. Єдиним ефективним заходом боротьби з короїдами є своєчасне виявлення осередків і проведення санітарних рубок. Водночас фахівці визнають, що основним чинником катастрофічного пошкодження лісу шкідниками є критичний стан лісових екосистем, і в таких регіонах цей вид дерев вже існувати не може. Від інтенсивності ймовірного зараження лісу повинна залежати стратегія проведення санітарних рубок.

Метою досліджень є обґрунтування і розроблення методу прогнозування ризику катастрофічного всихання соснового лісу внаслідок його заселення і формування значних осередків (кластерів) верхівкового короїда (*Ips acuminatus*) за знімками з космічних апаратів (КА).

Актуальність досліджень зумовлена можливістю передбачення масового катастрофічного розвитку шкідників на ослаблених деревах, що обґрунтовує проведення

санітарних рубок. Це дасть можливість уникнути значних фінансових втрат, пов'язаних зі зниженням товарної вартості деревини, отриманої під час проведення безперспективних вибіркового санітарних рубок заселених шкідниками дерев. Прогноз катастрофічного розвитку шкідників виконують методом аналізу розподілу інтенсивності осередків всихання сосни і верифікують за спостереженнями з КА *Sentinel-2A* у багатоспектральних діапазонах за тестовою ділянкою. Тестова квадратна ділянка соснового лісу площею 53,5 га розташована на території Камінь-Каширського району Волинської області. На картах (рис. 1) можна побачити кластерну структуру осередків всохлого лісу (червоний) на тлі зелених дерев і санітарних рубок (жовтий). Під кластером заселення слід розуміти сукупність клітинок (пікселів) на карті, що мають хоча б одну спільну сторону та відображають всохлі дерева. Для опису формування кластерної структури заселення лісу застосовують модель теорії перколяції (Артюшенко, Томченко 2020).

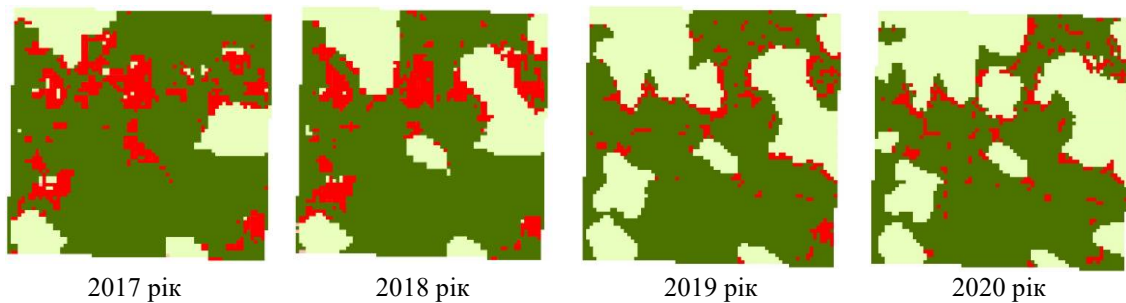


Рис. 1 – Результат сегментації (карти) знімків тестової ділянки лісу

Поширення заселення дерев у моделі розглядають як формування кластерів із клітинок квадратної сітки розміром $n \times n = N$, що відображає ділянку лісу на знімку. Процес розповсюдження зараження визначається рівнем ймовірності p : $p = N_x/N$, де N_x – кількість «хворих» клітинок у сітці розміром N . Зі зростанням ймовірності заселення p більшість клітинок виявляються «хворими», і вони об'єднуються у великі кластери, середній розмір $\langle s \rangle$ яких теж збільшується. За малих значень p середній розмір кластерів є малим і не залежить від розмірів сітки. За певного значення ймовірності $p = p_c$ серед кластерів різного розміру вперше з'являється один великий перколяційний кластер всохлого лісу, який тягнеться від одного краю сітки до протилежного. Модель демонструє два різні випадки заселення лісу, один – для малих значень $p < p_c$, за яких $\langle s \rangle$ також є малим і не залежить від розмірів сітки. Другий випадок виникає за великих значень $p > p_c$, для яких середнє значення кластерів всохлого лісу $\langle s \rangle$ є великим, стрімко збільшується, і кластер поширюється зі збільшенням сітки. Другий випадок моделює ймовірність всихання лісу на великих площах. Прогнозування наближення катастроф виконують за видом і значенням параметрів закону розподілу кластерів зараження за розміром s . Відомо, що в моделі у разі наближення до критичного значення $p = p_c$ статистична щільність розподілу $g(s)$ підпорядковується степеневому закону, що має лінійний вигляд у білогарифмічних координатах (1):

$$g(s) = Cs^{-\alpha}, \quad \ln g(s) = \ln C - \alpha \ln s, \quad s > 0, \alpha > 0. \quad (1)$$

За виразом (2) визначають умови розбіжності середнього значення $\langle s \rangle$ як моменту першого порядку M_1 розподілу (1) (Newman 2005):

$$M_1 = \langle s \rangle = \int_{s_{\min}}^{\infty} sg(s)ds = C \int_{s_{\min}}^{\infty} s^{1-\alpha} ds = \frac{C}{2-\alpha} \left[s^{-\alpha+2} \right]_{s_{\min}}^{\infty}. \quad (2)$$

При $\alpha \leq 2$ середнє значення розмірів кластерів наближається до дуже великих значень, $\langle s \rangle \rightarrow \infty$, момент першого порядку розходиться, ризик поширення заражень є великим. При $\alpha > 2$ середнє значення $\langle s \rangle$ повністю визначено. Ідентифікацію степеневого розподілу виконують ранговим методом за допомогою кумулятивної функції: $\ln F(s) = \ln C - (\alpha - 1) \ln s$ (рис. 2).

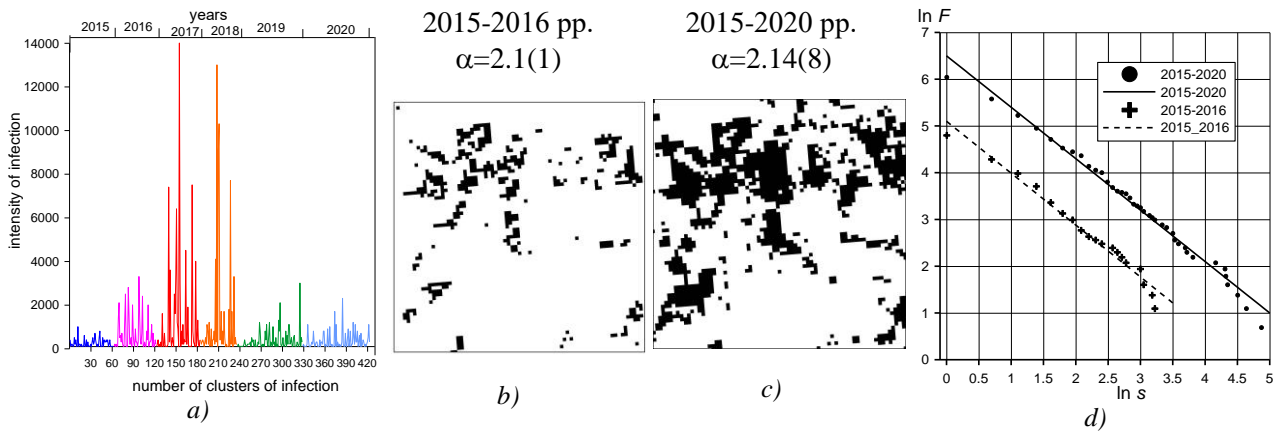


Рис. 2 – Ілюстрація верифікації прогнозу поширення заселення на ділянки соснового лісу: *a)* динаміка розміру (інтенсивності) кластерів заселення за шість років; *b), c)* карти зараження лісу; *d)* графіки степеневого розподілу за інтенсивністю зараження за два і шість років.

Значення індикаторного признака поширення заселення α за роками: 2015–2016 – $\alpha = 2.1(1)$, 2015–2017 – $\alpha = 1.95(7)$, 2015–2018 – $\alpha = 1.89(6)$, 2015–2019 – $\alpha = 1.95(5)$, 2015–2020 – $\alpha = 2.14(8)$.

Статистичну похибку обчислення індикатора наведено у дужках, прогнозуємо уже в 2016 р. значне поширення заселення у майбутньому. На ділянці виконували вибіркові рубки (рис. 1), але значну частку соснового масиву (40 %) до 2020 р. втрачено, що верифікує прогноз ризику.

Посилання

Артюшенко М. В., Томченко О. В. 2020. Перколяційна модель для контролю поширення заражень лісу за зображеннями з космічних апаратів. *Космічна наука і технологія*, 26, 4(125): 45–56. <https://doi.org/10.15407/knit2020.04.045>

Newman M. E. J. 2005: Power laws, Pareto distributions and Zipf's law. *J. Contemporary Physics*, 46 (5): 323–351. <https://doi.org/10.1080/00107510500052444>

М. В. ШВЕЦЬ, В. В. ГЛЮЗА, М. В. ЯРЕМЧУК, О. Ю. ФЕДЮК **ВИДОВИЙ СКЛАД І ПОШИРЕННЯ ГРИБІВ-КСИЛОТРОФІВ У СОСНОВИХ ЛІСАХ** **ДП «РОМАНІВСЬКИЙ ЛІСГОСП АПК»**

Поліський університет, м. Житомир, Україна, e-mail: marina_lis@ukr.net

Група ксилотрофів (гриби-деструктори) об'єднує гриби, які здійснюють процес розкладання живої та відмерлої деревини, лісоматеріалів, дерев'яних предметів і споруд, а також деревного відпаду. Здатність синтезувати значний комплекс ензимів, які розщеплюють целюлозу, лігнін, геміцелюлозу, танін, пектин, і формувати в процесі метаболізму гуміноподібні фізіологічно активні речовини, є основною функціональною специфікою грибів-деструкторів у лісових екосистемах. Оскільки відмерла деревина є оселею й субстратом для різних організмів у лісових біоценозах, вона має надзвичайно важливе значення для біорізноманіття загалом. Саме дереворуйнівні гриби є найпоширенішими колонізаторами, що асоційовані з відмерлою деревиною і відіграють провідні ролі в екології лісових угруповань. Також ксилотрофи є основними агентами біологічного кругообігу речовин і хімічних елементів та розкладання деревини в природних лісах і пралісах. Нині в лісах ДП «Романівський лісгосп АПК» відбувається розладнання та всихання насаджень із участю сосни звичайної під комплексним впливом несприятливих абіотичних чинників і дереворуйнівних грибів.

Матеріалами роботи стали зразки грибів-ксилотрофів, зібрані протягом вегетаційного сезону 2021–2022 рр. у межах лісових насаджень ДП «Романівський лісгосп АПК». Зразки збирали маршрутно-експедиційним методом та на тимчасових пробних площах. Камеральну обробку зібраного матеріалу та його ідентифікацію здійснювали на кафедрі лісівництва Поліського університету згідно із загальноприйнятими методиками, з використанням спеціальних визначників для окремих таксонів афілофороїдних макроміцетів та користуючись пошуковою системою сайту «Світ грибів України» і мобільним додатком «Mushroom Identify». Видовий склад грибів-ксилотрофів у соснових лісах ДП «Романівський лісгосп АПК» обмежується сімома видами. Так, на корінні, на нижніх частинах стовбурів, на пнях і стовбурах живих дерев розвивається гетеробазидіон багаторічний (*Heterobasidion annosum*). На ґрунті і на рослинних чи деревних залишках, поодинокі та групами, нами зареєстрований гриб-мікоризоутворювач телефора наземна (*Thelephora terrestris*). Також зареєстровано поширення трутовика облямованого (*Fomitopsis pinicola*), трутовика щетинистого (*Inonotus hispidus*), соснової губки (*Phellinus pini*). На сухостійних і повалених стовбурах поширені трихптур буро-фіолетовий (*Trichaptum fuscoviolaceum*) та ботріобазидій напівувінчаний (*Botryobasidium subcoronatum*). Частка уражених дерев сосни звичайної грибами-ксилотрофами у ДП «Романівський лісгосп АПК» перебуває у межах 0,0–16,3 %, а частка ослаблених дерев у насадженнях є дещо вищою (9,0–40,2 %), що, безперечно, завдає значних матеріальних збитків лісовому господарству. Середньозважене поширення соснової губки в лісах ДП «Романівський лісгосп АПК» становить 9,9 % і знаходиться в межах від 3,3 до 16,3 %. Середньозважене поширення трутовика облямованого становить 2,3 % і знаходиться в межах від 0,0 до 5,1 %.

Таким чином, гриби-ксилотрофи характеризуються значним морфологічним різноманіттям і мають здатність колонізувати різноманітні субстрати, що зумовлює їхнє важливе господарське та екологічне значення. З одного боку, вони завдають шкоди господарській діяльності людини, з іншого – можуть бути широко застосовані для індикації змінених антропогенним впливом лісових ценозів і в цьому аспекті потребують охорони.

М. В. ШВЕЦЬ, О. В. ДОРОШУК, О. П. ГРИВА, Б. А. ЯРОЦЬКИЙ, О. В. ГУСАРЕВИЧ
БАКТЕРІАЛЬНІ ПАТОЛОГІЇ ЛІСОВИХ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН
У ЖИТОМИРСЬКОМУ ПОЛІССІ УКРАЇНИ

Поліський університет, м. Житомир, Україна, e-mail: marina_lis@ukr.net

Фітопатогенні бактерії як збудники хвороб лісових деревних рослин спричиняють епіфітотії масового всихання, чим завдають чималих економічних, екологічних та соціальних збитків у лісах України та світу. Тому дослідження симптоматики й патогенезу бактеріозів мають важливе значення для ранньої діагностики стану лісів і розроблення заходів захисту. Згідно з фітосанітарним оглядом лісових деревних рослин стан лісів є задовільним, проте присутні факти ураження бактеріальними хворобами, такими як бактеріальний рак ясеня (*Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*), бактеріальна водянка берези (*Enterobacter nimipressuralis*), бактеріальний рак клена (*Pseudomonas syringae* pv. *aceris*), пухлиновидний бактеріоз сосни (*Agrobacterium tumefaciens*), бактеріальна водянка дуба (*Enterobacter nimipressuralis*, *Erwinia multivora*) і раково-туберкульозне захворювання граба звичайного (*Clostridium butyricum* v. *phytopathogenicum*).

Бактеріальна водянка берези характеризується утворенням здуттів кори, всередині яких накопичується рідина (бактеріальний ексудат) із характерним кислуватим запахом, який витікає по стовбуру бурими патьоками. Ступінь ураження дерев берези бактеріальною водянкою становить 35,5 %, при цьому осередки ураження розташовуються локально, формуючи суцільні площі всихання та ослаблення дерев. Симптоми туберкульозу ясеня виявляються на стовбурах і гілках у вигляді пухлини, в центрі яких утворюється тріщина, що поступово розширюється та утворює ракові рани. Ступінь ураження туберкульозом ясеня

становить 20,1 % у середньому, характер поширення хвороби – окремими куртинами, тобто в межах обстежуваних лісових масивів нами зареєстровано осередки туберкульозного ураження, як об'єднують сусідні дерева. Бактеріальна водянка дуба характеризується тим, що на стовбурах уражених дерев розвиваються «водяні пагони», а на початку вегетаційного періоду на ділянках із тонкою корою утворюються округлі здуття, які заповнені бактеріальним екссудатом, що з часом витікає через тріщини. Пізніше тріщина на здутті перетворюється на ракову рану. Типові симптоми ураження дуба звичайного збудником бактеріальної водянки відзначені нами в лісових насадженнях Житомирського Полісся поодинокі, а її поширення становило 7,3 %. Симптоми ураження пухлиноподібним бактеріозом – формування на гілках і стовбурах дерев спочатку дрібних наростів, які протягом року збільшуються. Хвороба суттєво деформує стовбури сосни. Ступінь поширення пухлиноподібного бактеріозу сосни становить 4,2 %, рослини із характерною симптоматикою трапляються поодинокі. Уражені раково-туберкульозним захворюванням стовбури й гілки граба вкриті великими горбистими наростами, які іноді зливаються між собою в суцільне ураження. Всередині наростів утворюються каверни різної величини і форми, що утворюють окремі камери, які з'єднані між собою й поверхнею невеликими каналами. Раково-туберкульозне захворювання граба звичайного також має поодинокі розташування уражених дерев, ступінь поширення цього бактеріозу – 3,0 %.

Бактеріози в лісах завдають найбільшої шкоди, через них відбувається масове епіфітотійне всихання деревних видів рослин, причому деревина через наявні пухлинні утворення стає непридатною для господарських цілей будь-якого виробництва. Для розвитку бактеріального захворювання основним є не кількість, а лише наявність збудника в деревостані. Також бактеріози становлять велику загрозу з екологічного погляду.

М. В. ШВЕЦЬ, Б. О. ЗВАРИЧ, Д. І. ТОВКАЧ, М. В. НЕВМЕРЖИЦЬКИЙ
ОЦІНЮВАННЯ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ
У ДП «ОВРУЦЬКЕ ЛГ»

Поліський університет, м. Житомир, Україна, e-mail: marina_lis@ukr.net

За результатами проведеного лісопатологічного обстеження, загальний фітосанітарний стан лісових насаджень за участю сосни звичайної у ДП «Овруцьке ЛГ» на момент обстеження слід вважати незадовільним. На погіршення загального фітосанітарного стану вплинула надзвичайна ситуація, викликана масовим усиханням соснових насаджень в обстежуваному регіоні. Видовий склад збудників інфекційних хвороб сосни звичайної в лісових насадженнях ДП «Овруцьке ЛГ» охоплює такі види: ценангієвий некроз (ценангіоз); смоляний рак сосни (рак-сірянку); пухлиноподібний бактеріоз сосни; іржу пагонів сосни або сосновий вертун; омелу австрійську; соснову губку.

Характерні симптоми ураження ценангієвим некрозом сосни (ценангіозом) (*Cenangium abietis*) виявляються у вигляді всихання окремих гілок і пагонів, а також верхівок стовбурів сосни звичайної. Уражена ценангіозом хвоя змінює типове забарвлення на червоне або буре, поступово засихає, повисаючи на пагонах. Поширеність ценангіозу в межах обстежуваних насаджень становила 25,0 %, інтенсивність ураження – 15,2 %.

Основною ознакою захворювання смоляним раком сосни (раком-сірянкою) (*Cronartium flaccidum* і *Peridermium pini*) є рясна смолотеча. Витікаючи, смола просочує уражену деревину, кору, впливає на поверхню стовбура, застигає у формі сірувато-жовтих жовен, патьоків, які з часом чорніють. Смоляний рак сосни ми зареєстрували на 5,2 % обстежуваних дерев, інтенсивність ураження досягла 10,0 %.

Симптоми пухлиноподібного бактеріозу сосни (*Agrobacterium pseudotsugae*) характеризуються появою на гілках уражених деревних рослин пухлин діаметром від 1 до 3 мм, які протягом року можуть збільшуватися. Поширеність бактеріозу в межах обстежуваних насаджень становила 17,1 %, інтенсивність ураження – 10,0 %.

Типовими симптомами ураження сосновим вертуном (*Melampsora pinitorqua*) є формування S-подібної деформації верхівкових пагонів сосни. Поширеність соснового вертуна становила 3,9 %, інтенсивність ураження – 7,5 %.

У результаті проведення лісопатологічного обстеження соснових насаджень ДП «Овруцьке ЛГ» виявлено наявність у насажденні дерев та їхніх груп IV–VI категорій санітарного стану і дерев, які мають характерні ознаки ураження інфекційними захворюваннями. Так, в ослаблених сосняках частка дерев I та II категорій санітарного стану разом становить 67,2 %, також наявні дерева V і VI категорій санітарного стану, їхня частка разом становить 2,2 %. У сильно ослаблених соснових деревостанах частка дерев I та II категорій санітарного стану зменшується і разом становить 34,1 %, натомість збільшується частка дерев V і VI категорій санітарного стану до 11,6 %. У всихаючих і мертвих сосняках наявні осередки всихання внаслідок поширення некрозно-ракових захворювань та дії стовбурових шкідників. Отже, частка дерев I та II категорій санітарного стану становить 11,3 і 9,2 % відповідно, а частка дерев V і VI категорій – 42,3 і 64,6 % відповідно.

Враховуючи розташування, лісогосподарське та рекреаційне значення соснових насаджень ДП «Овруцьке ЛГ», вищенаведені дані щодо фактичного санітарного стану, рекомендовано застосовувати під час застосування інтегрованих методів захисту, спрямовані на локалізацію осередків ураження та попередження їхнього подальшого розповсюдження.

М. О. ШТОГРИН, А. О. ШТОГУН

ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДТВОРЕННЯ КОРИННИХ НАСАДЖЕНЬ У ЛІСОВИХ МАСИВАХ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «КРЕМЕНЕЦЬКІ ГОРИ»

Національний природний парк «Кременецькі гори», м. Кременець, Тернопільська обл., Україна,
e-mail: a_shtogun93@ukr.net

У природному рослинному покриві досліджуваної території переважають ліси (понад 90 %). Найціннішими є ділянки корінних і відтворених дубово-грабових, дубово-кленово-ясеневих, дубово-грабово-ясеневих, букових насаджень, вікові дерева *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Fagus sylvatica*, *Pinus sylvestris*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*. Нижня частина схилів переважно вкрита *Pinus sylvestris*. Серед лісу також трапляються штучно створені в 60-х роках ХХ століття монокультури *Quercus rubra*, *Larix decidua*, *Picea abies*. Окрім цього, в невеликій кількості трапляється *Pinus strobus*, *P. nigra*, *Pseudotsuga menziesii*, *Juglans nigra* (Штогрин та ін., 2017).

Для збереження лісових екосистем найпридатнішими є заповідні території, на яких є можливість звести антропологічний вплив до мінімуму. Одне з основних завдань територій природо-заповідного фонду – зберігати еталонні природні ландшафти, рідкісні й цінні рослинні угруповання, найскладніші з яких – лісові деревні фітоценози.

На сучасному етапі розвитку господарювання відбувається посилення впливу антропогенних чинників на об'єкти природно-заповідного фонду та на стан біорізноманіття. За останні роки знову підсилюється вплив на лісові екосистеми, які посідають у досліджуваному регіоні важливе місце. Тут основним негативним чинником є надмірне вирубування лісів, яке є причиною значних трансформацій у видовому складі й характері угруповань лісової рослинності.

До основних причин, які вплинули на стан природно-заповідних територій національного природного парку «Кременецькі гори», належать:

- змінена структура лісового фонду та стан деревостану внаслідок інтенсивних суцільних рубань і штучного лісорозведення в період до заповідання;
- наявність у складі лісонасаджень інтродукованих порід із високою конкурентоспроможністю (дуб червоний, модрина європейська);
- вплив суміжних територій, інвазію нелісової рослинності (борщівник), занесення хвороб, засмічення територій;

– несприятливі природні явища (вітровали, буреломи) тощо.

За 40 років з 1972 до 2012 р. на територіях, що були раніше у користуванні ДП «Кременецьке лісове господарство», до створення НПП «Кременецькі гори» було вирізано рубками головного кристування, лісовідновлювальними рубаннями, суцільно-санітарними рубаннями близько 458 га лісу, що становить 18,5 % загальної площі Білокриницького та Угорського природоохоронних науково-дослідних відділень, тобто щорічно вирубували близько 11,5 га.

Одним із пріоритетних завдань НПП «Кременецькі гори» є збереження та відтворення корінних деревостанів, що передбачає систему лісівничих заходів, які мають змінити тенденції росту й розвитку похідних лісових насаджень, максимально наблизивши їх до корінних. Актуальність цього завдання підкреслюють результати сучасного аналізу деревостанів парку, які свідчать, що похідними є понад 50 % насаджень. Основним стратегічним завданням, згідно з Проектом організації території, є створення системи природоохоронних заходів зі збереження та відтворення корінних лісових насаджень, а також створення насаджень, максимально наближених за породним складом, формою та віковою структурою до корінних, з аборигенними головними породами *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Fraxinus excelsior*, *Fagus sylvatica*, *Pinus sylvestris*, *Alnus glutinosa* та іншими у відповідних лісорослинних умовах (Проект організації території 2016).

З метою вивчення природного поновлення бука, дуба, граба нами закладено 17 лісівничих пробних площ на території парку, на ділянках, де наявне відмінне поновлення основних лісоутворювальних порід. На основі польових досліджень інтенсивно природнім шляхом відновлюються *Fagus sylvatica*, *Acer platanoides* та *A. pseudoplatanus*. Значне поширення має *Carpinus betulus*, у меншій кількості – *Fraxinus excelsior*. На жаль, молоде покоління *Quercus robur* є нечисленним. До прикладу, у таких насадженнях доцільним буде проведення освітлень з метою формування у майбутньому насадження бажаного складу, із забезпеченням участі головних порід. Ці дослідження є актуальними, оскільки з часом головна порода зникне, її зможе замінити підріст і сформувати повноцінне аборигенне або бажане з наукового погляду насадження. Також доцільним є введення в культуру *Quercus petraea*, оскільки цей вид є аборигенним на цій території. Він відзначається тіневитривалістю та краще адаптується до складних ґрунтово-гідрологічних умов.

На основі власних досліджень і користуючись досвідом інших національних парків, зокрема закордонних (Розточанський парк народовий, Польща), а також згідно із Проектом організації території парку розроблено відповідну програму з відтворення корінних насаджень. Так, упродовж 2019–2021 рр. на території парку доповнено молоді культури дуба скельного саджанцями дуба звичайного, берези Клокова та клокички перистої (Маслятинське природоохоронне науково-дослідне відділення (ПНДВ) – 11,70 га; Білокриницьке ПНДВ – 2,6 га; Угорське ПНДВ – 1,0 га), а також проводять роботи з відтворення корінних насаджень (введення саджанців бука лісового в чисті перестійні грабові насадження, повнота 0,5–0,6: Маслятинське ПНДВ – 3,0 га (3 тис. шт.); Білокриницьке ПНДВ – 23,1 га (2,1 тис. шт.); введення саджанців дуба звичайного: Білокриницьке ПНДВ – 2,6 га (1,3 тис. шт.); Угорське ПНДВ – 1,6 га (800 шт)).

У 2022 р. введено відсутні породи: у Маслятинському ПНДВ – бука лісового в кількості 15 100 саджанців у кв. 47, вид. 8; кв. 18, вид.1 та кв. 8, вид.4 загальною площею 30,2 га; у Білокриницькому ПНДВ – бука лісового в кількості 3 900 саджанців у кв. 35, вид. 9; кв. 36, вид. 32 загальною площею 7.8 га; в Угорському ПНДВ – бука лісового в кількості 10 600 саджанців та дуба звичайного в кількості 200 саджанців у кв. 39, вид. 15; кв. 40, вид. 1; кв. 52, вид. 7 та кв. 52, вид. 8 на площі 22,2 га.

Відповідно до проведених досліджень, аналізу таксаційних описів і наявних даних можна зробити висновок, що дотримання режиму повної заповідності на природоохоронних територіях, сильно перетворених рубками, не забезпечує ліси корінними лісоутворювальними породами, характерними для певної території. Первинні деревостани замінюються

похідними та інтродукованими з меншою участю головних лісоутворювальних порід – дуба звичайного, бука, ясена, явора, клена.

Разом із тим, для забезпечення відтворення первинних природних комплексів необхідно проводити низку лісівничо-технологічних заходів: поступові рубання (зокрема рубки переформування), сприяння природному відновленню, уведення основних лісоутворювальних порід у похідні деревостани.

Збереження лісових генетичних ресурсів є важливою складовою проблеми охорони й відтворення біорізноманіття на нашій планеті. На найближчі десятиліття напрями господарювання мають враховувати необхідність формування в районі досліджень національної і регіональної екологічної мережі.

Посилання

Штогрин М. О., Байрак О. М., Царик Л. П., Онищенко В. А. та ін. 2017. Національний природний парк «Кременецькі гори»: сучасний стан та перспективи збереження, відтворення, використання природничих комплексів та історико-культурних традицій. [за ред. М. О. Штогрин, О. М. Байрак]. Київ, ТВО «ВТО Типографія від А до Я», 292 с.

Проект організації території національного природного парку «Кременецькі гори», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів. 2016. [За ред. О. М. Смоляр]. Київ, 225 с.

D. O. BATURKIN

PROTECTING PINE WOOD AGAINST COMPLEX OF BARK BEETLES AND PHYTOPATHOGENIC FUNGI

State Forest Protection Service "Kharkivlisozahyst", Kharkiv, Ukraine, e-mail: baturkin.denis@ukr.net

Bark beetles, Family Scolytidae, are common pests of conifers (such as pines) and some of them attack broadleaf trees as well (Meshkova et al. 2017). Bark beetles are a serious problem that can cause pine tree decline and eventually induce tree death. Moreover, the bark beetles that colonise living and weakened conifers as well as timber are frequently associated with specific fungi (Davydenko et al. 2017). Large-scale infestations of bark beetles resulted in massive conifer decline, economic and ecological losses due to forest damage and lost revenue. Based on well-documented historical records, bark beetle outbreaks are relatively short-lived and they rarely last for long periods (Meshkova et al. 2017). However, high tree densities and current drought conditions may also alter the severity and extent of bark beetle outbreaks in many areas. The best way to avoid having trees attacked by bark beetles is to take preventive measures both within tree stands and with freshly cut timber and wood products, including firewood. Except for general cultural practices that improve tree vitality, little can be done to control most bark beetles once trees have been attacked. As the bark beetles live under the bark, it is difficult to control them with insecticides.

The chemical spray used once the beetles have penetrated the bark is likely to be too late and ineffective. Chemically treating trees that have been previously damaged by bark beetles will provide no benefit and may kill beneficial insects. Treatment must target the adults by spraying the bark so that beetles are killed when they attempt to bore into the bark to lay eggs or it should be the treatment of freshly cut lumber.

Thus, the aim of the study was to analyse the result of the protection of freshly cut wood timber by application of insecticide treatment.

The study area consists of mature Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands, with an age of 70–80 years and 0.7–0.8 relative density of stocking after clear cuts (final harvesting) at two State Forest Enterprises in Sumy region. The data on bark beetles' outbreak were obtained by the forest survey and pheromone trapping as well as by means of cutting model trees.

We used the available insecticide product which is registered in Ukraine and effective for bark beetle control: (Fastak, KE, insecticide BASF Agro B.V., Switzerland, alpha-cypermethrin, 100 g·l⁻¹). The application has been done by spraying pine stacks (0.0025–0.005 l·m⁻² on the surface

stacks). For the study, we used preventive treatments that must be applied to the tree trunk or timber to kill adults before they penetrate the bark and lay eggs. Treatment which follows successful attacks and egg-laying will not be effective. The time to apply was from late winter to early spring (15th of February, 2019 at the Romny State Forest Enterprise and 6th of March, 2019 at the Shostka State Forest Enterprise). The chemical application has been done once.

Both experimental enterprises reported pine bark beetle activity (infestations) during the year before the study establishment. The treatments were evaluated using a randomised complete block design with stacks of Scots pine, *Pinus sylvestris* L., serving as blocks. Fifteen replications of the three treatments were installed for each trial, with one to three replications per block. The spacing between adjacent tree blocks was 200 m to ensure that a sufficient number of beetles would be in the vicinity of each tree block to rigorously test the efficacy of the treatments. The results of the chemical treatment have been assessed on September 15–25, at each site via the number of bark beetle successful attacks (number of entrance holes and breeding galleries).

The data on pine stacks damaged by bark beetles were subjected to analysis of variance (ANOVA) and means were separated using HSD Tukey post hoc test after ANOVA. The statistical analysis was performed with the packages implemented in an R software environment.

The final harvesting in both forest enterprises was conducted for pine stands where a lot of weakened by drought or pathogens trees were successfully attacked by both stem pests, *I. acuminatus* and *I. sexdentatus*. The analysis of cut model weakened trees at the survey plots and pheromone traps in 2018–2019 showed that the pine engraver beetle, *I. acuminatus*, was the most common species, while six-toothed pine bark beetle, *I. sexdentatus*, was the second dominant pest.

Colonised trees become weakened and killed over several weeks, and their crown colour gradually changed from green to grayish and reddish. Cut trees can also be attacked by pine bark beetles and cerambycid insects later.

After the treatment, the efficiency of chemical treatment against pine bark beetle *I. acuminatus* and *I. sexdentatus* proved to be quite low as only 35.7 and 41.6 % of treated logs were infested by bark beetles compared to the untreated control stacks (82.7%). A cursory evaluation of bark beetle success indicated that galleries were almost always 7.7 cm (*I. acuminatus*) and 16.8 (*I. sexdentatus*) in length, and the number of exit holes was 7.7 (*I. acuminatus*) and 16.8 (*I. sexdentatus*) in dm² in treated trees. A similar number of adult bark beetles attacked the study trees regardless of the treatment and site. The success of the bark beetles in constructing galleries or producing brood was significantly less for both treatments compared to the controls. Similarly, the number of cerambycid egg niches was nearly the same for all treatments, but there were significantly fewer larval galleries in the treated logs. In sharp contrast, the treatments cannot significantly reduce the log infestation compared to the control (Romny State Forest Enterprise: $F = 14.02$; $df = 1.30$; $P = 0.0004$ and Shostka State Forest Enterprise: $F = 29.32$; $df = 1.30$; $P = 0.0001$). All of the logs were infected with blue-stain fungi.

The results of the experiment were unexpected as many studies (Grosman, Upton 2006; Fettig et al. 2008; Meshkova 2020) reported that an application of cypermethrins can protect all treated pines and pine wood from *Ips* bark beetles in other countries. However, pine bark beetle pressure was also much higher in Sumy region, as shown by the previous studies (Davydenko et al. 2017; Meshkova 2017, 2020)

The success of the treatment under higher pine bark beetle pressure suggests that the insecticide probably had no sufficient time to move within the pine stems before the baits were applied and the logs were infested. As the attack densities of bark beetles did not vary significantly among treatments, it was apparent that insecticide treatments did not prevent an attack. More tests may be needed to further study the distribution and transport of the active ingredients on the tree surface before it is challenged by bark beetles. Climatic factors, such as temperature and precipitation, would also affect the time necessary for insecticide efficiency.

References

- Davydenko K., Vasaitis R., Menkis A. 2017. Fungi associated with *Ips acuminatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Ukraine with a special emphasis on pathogenicity of ophiostomatoid species. *European Journal of Entomology*, 114: 77–85. <https://10.14411/eje.2017.011>
- Fettig C. J., Munson A. S., McKelvey S. R., Bush P. B., Borys R. R. 2008. Spray deposition from ground-based applications of carbaryl to protect individual trees from bark beetle attack. *J. Environ. Qual.*, 37: 1170–1179. <https://doi.org/10.2134/jeq2007.0300>
- Grosman D. M., Upton W. W. 2006. Efficacy of systemic insecticides for protection of loblolly pine against southern pine engravers beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) and wood borers (Coleoptera: Cerambycidae). *J. Econ. Entomol.*, 99: 94–101. <https://doi.org/10.1093/jee/99.1.94>
- Meshkova V. L. 2017. Evaluation of harm (injuriousness) of stem insects in pine forest. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27(8): 101–104. <https://doi.org/10.15421/40270816>
- Meshkova V. 2020. The Lessons of Scots Pine Forest Decline in Ukraine. *Environmental Sciences Proceedings*, 3(1): 28. Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- Meshkova V. L., Vysotska N. Y., Orlov O. O., Borodavka V. O., Zhezhkun A. M., Ustsky I. M. 2017. Provisional Recommendations on Priority Measures in Pine Forests Damaged by Bark Beetles. P. 8. URL: https://uriffm.org.ua/static/main/files/3.Rekomend_koroed_Meshkova.pdf (accessed 26.08.2022) (in Ukrainian).

K. V. DAVYDENKO^{1,2}

FOREST INVASIVE SPECIES MANAGEMENT

¹*Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, Kharkiv, Ukraine*

²*Swedish University of Agriculture sciences, Uppsala, Sweden*

e-mail: kateryna.davydenko74@gmail.com

Invasive forest species are one of the major threats to global and local biodiversity in forest ecosystems and the extinction of species (Roy et al. 2019). There is a constant increase in the number of invasive species successfully getting established in a new habitat. At that, their impacts are anticipated to be significant throughout all forest ecosystems (Pringle, Siriwardena 2022). A key component of biological invasions is human activity that facilitates the introduction and spread of alien species, for instance, promoting the spread of alien species together with global trade (Richardson et al. 2007). Besides anthropogenic disturbances, natural disturbances are also increasing the last decades due to climate change. The storms, flooding and forest fires provide new pathways for alien species (Roy et al. 2019). Therefore, introduction of invasive alien species to new ecosystems is inevitable (Muzika 2017), including all forest ecosystem. Early detection system and rapid response to incoming aliens are required for a successful forest management.

Early detection and eradication of invasions can help to stop spread as by then species will not have occupied its entire potential range (Muzika 2017; Pringle, Siriwardena 2022). Early response strategies in sustainable forest management involve surveying and monitoring of high-risk areas for invasion (e.g., ports and areas along highways) in order to find infestations in their earliest stages of invasion.

The aim of our study was to provide examples of silviculture in invasive species management that includes a wide range of approaches and provides operational guidelines and strategies to mitigate the effect of forest invasives.

This study explores silvicultural approaches to invasive forest pest management, specifically insects and forest pathogens. Silvicultural practices are numerous that include site preparation for regeneration, planting, fertilizing, and harvesting. Also, the silvicultural system is associated with different phases of forest successional stages during its entire rotation (from regeneration to harvest).

The outcomes of silviculture: salvage and sanitation logging. The dominant forms of intermediate silviculture associated with forest health are characterised generally as either salvage or sanitation logging, both of which are considered improvement cuttings. Salvage cutting removes trees that are dead, dying, or slightly damaged, with the primary goal of capturing economic value, although this approach gives the opportunity of reducing pathogens or removing infested trees by insects. In the case of pre-salvage logging, the living trees are selected but they are expected to die. In this case, profound knowledge of the expected mortality, tree vitality forecast, and invasive

species distribution among trees are required. Implementation of these salvage logging approaches requires a detailed pest risk assessment for this area, although forecasting pest spread may be very difficult (Hulcr, Dunn 2011).

Traditionally, as a part of invasive species management, sanitation thinning removes trees that have been infected or colonised to reduce population levels of the pest and pathogen. However, sanitation logging will be effective when cutting and removal of the tree will interrupt the pest species development. For example, this strategy can be effective in reducing the population growth of invasive xylophagous beetles (Hulcr, Dunn 2011; Muzika 2017).

Silviculture can also be used to accelerate the successional process by the host removal, e.g. removal of only low vigour hosts. In this case, the increased mortality of a shorter-lived, mid-successional *Fraxinus* spp. (ash) from *Agrilus planipennis* (emerald ash borer) damage might result in a later successional stage if later successional species still exist in the forest. Double infestation of ash stands by invasive fungus *Hymenoscyphus fraxineus* and emerald ash borer may bring about the development of earlier successional stages if the mortality of ash is high (Looney et al. 2017). For this example, silviculture can influence either of these directional changes in succession. However, the implementation of silvicultural practices to meet an ecological objective such as changing species composition requires a deep knowledge of the consequences of the invasive species, the assessment of the host species and their successional role in a given forest.

Silviculture approaches: focused on forest health. Well-developed silviculture guidance exists for many indigenous and invasive insects that are a big concern. Despite decades of extensive research and wide implementation, uncertainty remains on how successful this silviculture guidance is in limiting damage and mortality by pathogens. While management of certain pest species via silviculture has been well-documented, there are other species, especially pathogens, for which there is much less evidence of success to implement silviculture approaches.

Numerous studies support the importance of modern silvicultural approaches focused on forest health and the following principles: i) mixed and multi-aged forests are more resistant to invasions; ii) vigorous, fast-growing trees may resist damage from invasive pests; iii) application of modern invasive species management through simulating natural successional processes may create resistance and resilience of the forest (Looney et al. 2017; Muzika 2017; Roy et al. 2019).

Restoration silviculture. The use of restoration silviculture increases importance globally, particularly when aimed at forest health problems. The modern approaches propose to restore characteristics of old-growth forests with greater biological diversity, recreating the community removed through clear cuttings (Muzika 2017). These approaches let create sufficient ecosystem resilience that may minimize damage from invasive pathogens and pests. In this case, the resistant buffer could be created against biological invasions that is very relevant to forest health.

Moreover, post-invasion consequences of invasive species may require restoration. Invasive pests or pathogens can result in the elimination of a specific tree species. A notable example of restoration at the species level is a selection of non-hosts of emerald ash borer for woodland restoration along with silvicultural restoration approaches of major losses of ash in the US (Looney et al. 2015).

Most of the silvicultural guidelines have to focus on mitigating the consequences of invasive species, but we have very few experimental tests. The need to manage invasive species may extend over the forest's lifetime and silviculture approaches should be a process, not discrete short-term measures. Furthermore, an early warning system, a forecast of the invasion process and a comprehensive understanding of the interactions between the invasive species, host, and forest ecosystem remain critical considerations.

References

Hulcr J., Dunn R. R. 2011. The sudden emergence of pathogenicity in insect–fungus symbioses threatens naive forest ecosystems. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278 (1720): 2866–2873. <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.1130>

Looney C. E., D'Amato A. W., Palik B. J., Slesak R. A. 2017. Canopy treatment influences growth of replacement tree species in *Fraxinus nigra* forests threatened by the emerald ash borer in Minnesota, USA. *Canadian Journal of Forest Research*, 47 (2): 183–192. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2016-0369>

Muzika R. M. 2017. Opportunities for silviculture in management and restoration of forests affected by invasive species. *Biol Invasions*, 19: 3419–3435. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1549-3>

Pringle H., Siriwardena G. 2022. The potential for analyses of monitoring scheme data to inform about the impacts of invasive on native species. *Biol Invasions*, 24: 2457–2476. <https://doi.org/10.1007/s10530-022-02785-8>

Richardson D. M., Holmes P. M., Esler K. J., Galatowitsch S. M., Stromberg J. C., Kirkman S. P. et al. 2007. Riparian Vegetation: Degradation, Alien Plant Invasions, and Restoration Prospects. *Diversity Distributions*, 13 (1): 126–139. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2006.00314.x>

Roy H. E., Bacher S., Essl F., Adriaens T., Aldridge D. C., Bishop J. D. D. et al. 2019. Developing a List of Invasive Alien Species Likely to Threaten Biodiversity and Ecosystems in the European Union. *Global Change Biol.*, 25 (3): 1032–1048. <https://doi.org/10.1111/gcb.14527>

N. L. KHIMENKO¹, T. L. KUZNETSOVA²

INFLUENCE OF VARIOUS STRESS FACTORS ON THE STARCH CONTENT IN BAST OF *PINUS SYLVESTRIS* L.

¹State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine, e-mail: natali.khimenko@gmail.com

²School "Profesional", Kharkiv, Ukraine

The study of the metabolism of wood tissues is conventional from the point of view of recognizing the physiological and biochemical correlations during the metabolic processes of assimilating and storing tissues. Wood plants contain a lot of carbohydrates, many of which are the main spare and structural components in plant cells. The transition of carbohydrates from one form to another is catalysed by numerous enzymes. Wood plants use spare carbohydrates accumulated in the previous year for growth in height mainly, which ensures certain independence of this process from photosynthesis. On the contrary, for the most part, the growth of trees in diameter depends on current photosynthesis. The starch content in them is a good indicator of the physiological transformations and winter hardiness of plants. Starch in plants is known as a widespread spare polysaccharide. It plays a role of one of the most important and necessary products of carbohydrate metabolism. In many wood plants with the onset of cold weather, starch disappears, but oils appear. The presence of starch in different plant tissues is an indicator of photosynthetic activity (Stewart, Larher 1980; Levon et al. 1999). Violation of the vital functions of cells under the influence of various agents is associated with a change in the structure of proteins due to their partial or complete denaturation. During or after the damage, adaptive reactions develop in the cells by enhancing resynthesis and protein reactivation. Under these conditions, carbohydrates are important as a starting point for the biosynthesis of a substance. They increase the stability of plasma and membrane cell structures. Soluble carbohydrates play the role of anticoagulants, because they protect proteins from damage (Bamber, Humphreys 1965; Yushkov 1976).

Determination of the quantitative and qualitative content of carbohydrates is used as a method for assessing the viability of trees and the degree of their damage due to the action of adverse environmental factors. Oligosaccharides are growth inhibitors. They prevent the resumption of growth processes during the thaw, accumulating in the autumn-winter period. And this has a positive effect on the winter hardiness of wood plants (Bamber, Humphreys 1965).

An important diagnostic indicator of the stability of trees at the time of damage and in the period after the damage is the state and direction of carbohydrate metabolism. Weakened trees lose their resistance due to violation of the water regime, redox processes, carbohydrate metabolism, nitrogenous and resinous substances. For conifers that have a specific resin-like system, the presence of a sufficient amount of carbohydrates in the living tissues of the trunk and the absence of deep disturbances in their metabolism causes the synthesis of resins.

Various methods are used to study the role of individual organs, both in general metabolism and in the carbohydrate metabolism of plants. It can be debarking, removing leaves, buds, etc., which can be classified as stressors. Stressful actions affect different properties of the metabolism

of the plant organism, changing the rate and direction of metabolic processes.

The experiment involved 30-year-old pine stand *Pinus sylvestris* L. in the Bugra tract. Of all the selected trees, 10 were debarked around the circumference of the trunk, 10 were felled and 10 trees were also taken for control. From the moment of the tree felling, the phloem samples were taken from each tree and then every week from 01.09 to 07.10 2017.

In the phloem of the trees, the starch content was assessed by the photoelectrocolorimetric method in the red-light filter (wavelength 720 nm). According to the obtained data, graphs of the dynamics of the starch content in the phloem of Scots pine were built for the damaged trees (debarked and felled) and control trees for the period of the experiment. Based on the data obtained, we can conclude:

1. In the phloem of weakened trees, the seasonal dynamics of polysaccharides (starch) as a result of debarking and felling turned out to be the opposite of changes in the starch content in the phloem of healthy trees.

2. From 01.09 to 07.10 2017, there were two maximums in the dynamics of starch content in pine phloem coinciding with the beginning and the end of the experiment period and one minimum on 23.09.2017.

3. Tree felling leads to a gradual and significant decrease in the starch content in the main accumulative zone, namely the storage parenchyma of phloem, during the whole experiment.

4. In the phloem of debarked trees, there was a gradual accumulation of starch above the damage zone as a result of a decrease in the inflow of metabolites into the root system with a morphologically normal assimilation apparatus.

5. Comparison of the obtained indicators of carbohydrate metabolism at the level of seasonal starch content makes it possible to use them as biochemical parameters as indicators of the stress state of trees.

References

- Bamber R. R., Humphreys F. R.* 1965. Variations in sapwood starch levels in some Australian forest species. *Australian Forestry*, 29(1): 15–23.
- Levon, F. M., Dragan, N. V., Mordatenko, L. P., Galkin, S. I.* 1999. Ecological and biological monitoring in botanical institutions under urbanized environment. In: *International Meeting of Young Scientists in Horticulture: Proceedings of the 7th international conference (14–16 September 1999, Lednice)*. Lednice, p. 332–334.
- Stewart G. R., Larher F.* 1980. Accumulation of amino acids and related compounds in relation to environmental stress. In: *B.J. Mifflin (Ed.). Amino acids and derivatives. The Biochemistry of Plants*. N.Y.; L. etc: Academic Press, 5: 609–635. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-675405-6.50023-1>
- Yushkov V. I.* 1976. Effect of artificial defoliation upon the growth and intensity of potential photosynthesis in Scots pine. In: *Ecological and physiological study of wood species in Ural*. Sverdlovsk, p. 14–23.

S. H. SYDORENKO

FIRE DANGER RATING SYSTEM FOR OPEN LANDSCAPES OF UKRAINE

*Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, Kharkiv, Ukraine,
e-mail: serhii88sido@gmail.com*

In recent decades, large forest fires have become more frequent in European countries (Alberdi et al. 2015; de Rigo et al. 2017). In recent years, large forest fires have repeatedly affected Ukraine, especially catastrophic wildfires in 2007, 2015 and 2020. Further projections of climate change in Ukraine indicate increasing fire risks in forests. Significant changes in the climate system have been observed in Ukraine in recent decades. The year 2020 was the warmest year in the past five decades. Consequences of climate change, such as prolonged lack of precipitation, their spatial and temporal redistribution, increase in average air temperatures will inevitably lead to increased levels of fire danger in Ukraine.

Forests cover 15.9% of the total land area of Ukraine. Most vegetation fires in Ukraine (Left-Bank Steppe) occur on agricultural land – 67.7%. Grasslands account for 6.0% of landscape fires. For close forests (stands with crown closures over 0.6) fire proportion is 7.3%, and for open forests

14.1% (areas of the earth's surface with crown closures less than 0.6). Buildings (settlements, etc.) account for about 1.8% of fires. Thus, most fires (about 78.3%) occur outside the forest, in the landscapes adjacent to it (Sydorenko 2021).

Ground-observed measurements for creating a fire danger rating system for open landscapes are rather limited, but a basic ground-based sampling started in the central and eastern part of Ukraine during 2019–2022 without any support as an enthusiastic initiative (Fig. 1).

The fire hazard of landscapes is closely related to the features of the phenological phases of the predominant vegetation (fuel load and moisture content) and current weather conditions (fire weather) (Sydorenko 2021). Despite this, the national fire danger assessment approach is focused only on the assessment of fire danger in closed forested landscapes. The rate of forest fire danger influences the type of organisational actions, that the forest administration and rescue units are obliged to take on a given day, but our national fire danger index showed a real danger only for a little part of natural landscapes (forests cover only 15.9%).

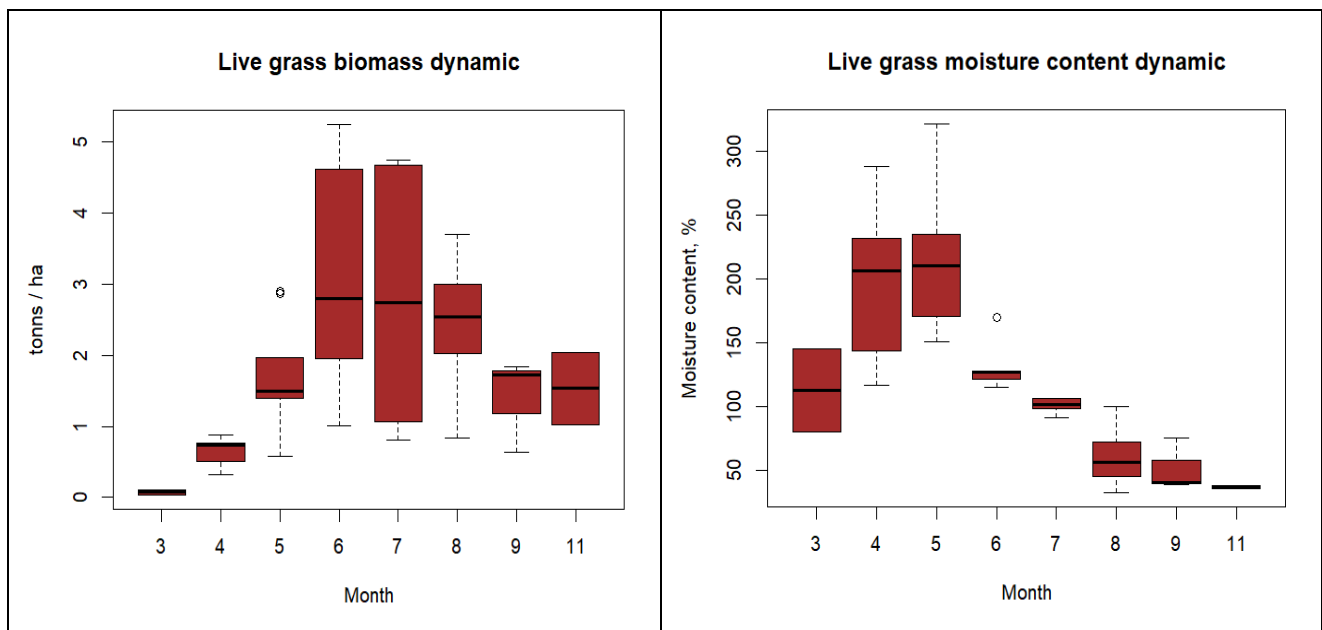


Fig.1 – Live grass biomass dynamic during a year (left) and live fuel moisture content (right)

Wildfire in landscapes associated with grasslands can become a catastrophic natural hazard in Ukraine, especially during dry spring and late summer-autumn seasons when the main fuel is dry herbaceous vegetation.

In this stage of research, we are finalising on linking ground-based observations to remote sensing data and preparing of prototype of new fire danger system.

References

- Alberdi Asensio I., Baycheva-Merger T., Bouvet A., Bozzano M., Caudullo G., Cienciala E., et al. 2015. State of Europe's forests 2015. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (FOREST EUROPE). Madrid, Spain. <http://www.foresteurope.org/fullsoef2015>, INRMM-MiD:13878890
- De Rigo D., Libertà G., Houston Durrant T., Artés Vivancos T., San-Miguel-Ayanz J. 2017. Forest fire danger extremes in Europe under climate change: variability and uncertainty. EUR 28926 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/13180, JRC108974
- Sydorenko S. H. 2021. Landscape fire regime patterns in the Left-Bank Forest-Steppe. Forestry and Forest Melioration, 139: 115–123. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.139.2021.115>

E. V. VOROBET¹, K. V. DAVYDENKO^{2,3}

**THE DISTRIBUTION OF WOOD DECAY FUNGI IN DECIDUOUS FORESTS
OF SUMY REGION**

¹State Forest Protection Service “Kharkivlisozahyst”, Kharkiv, Ukraine, e-mail: dgordg.vorobey.212@gmail.com

²Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, Kharkiv, Ukraine

³Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden
e-mail: kateryna.davydenko74@gmail.com

As a result of intensive forest management, the forest structure can be reduced and biodiversity is in decline, and it can only be maintained through the conservation of specific ecosystems. A considerable part of forest biodiversity is sustained through dead wood. In many cases, forest species composition may decrease in a reduced amount of deadwood, which is an essential resource for deadwood-dependent (saproxylic) organisms (Müller, Bütler 2010). It is accepted that in Europe deadwood is important for 20–30 % of forest species (Stokland et al. 2012), including saproxylic arthropods and wood decay fungi.

The xylophages and saprophagous perform different functional roles, breaking the deadwood substrate down. Wood-decay fungi destroy the deadwood substrate at various stages of decay and can have multiple interactions with other saproxylic organisms, e.g. allowing access to fresh deadwood or providing nutrition (Stokland et al. 2012). Together, these saproxylic organisms (invertebrates, fungi, bacteria and other microbes) facilitate and accelerate the decay process of deadwood, that is why they are important for carbon sequestration, nutrient recycling, and overall forest biodiversity (Stokland et al. 2012).

In order to analyse the effects of management on biodiversity, a large-scale observational study was initiated in many European countries, comparing each region unmanaged forests with different types of the managed forest using experimental plots (Schulze 2018). The study is focused on *Fagus* forests, which are a major focus of the European Habitats Directive. These data are valid only for sustainable forest management of deciduous forests in a given country, and they cannot be expanded to the exploitation forestry in other regions of the world. There has never been a similar study at national or regional levels in Ukraine. Therefore, the focus of our study will mainly be on trees and wood decay fungi in unmanaged forests and with different types of managed forests.

The aim of the research was to study the species composition of wood-inhabiting fungi in different types of forest management that is crucial for maintaining forest diversity in Ukraine.

Pedunculate oak (*Quercus robur* L.) is one of the main forest-forming species in Ukraine. Thus, our study was carried out in the deciduous forests at the Yaroslavetske Forestry, Krolevets State Forest Enterprise in Sumy region. In total, 28 study sites were surveyed in 2019–2021.

To examine the potential effect of forest management and forest size on wood-inhabiting fungi, we chose 28 broad-leaved forests that ranged in size from 0.9 ha to 8,9 ha along a forest management gradient (unmanaged, selective loggings, gradual loggings, clear-cuts). The examined forests differ in their historical development and consequently in age and tree composition. Twenty of them are surrounded by settlements and agricultural lands and are connected to large continuous forests. Eight of these forests are remnants of former large continuous forests (fragments), and these forests were planted more than 120 years ago. The studied forests are part of large, oak and ash-dominated forests. Management of the forests (time since last thinning and management intensity) was different among the studied forests. The most abundant tree species in these forests are European oak (*Quercus robur*), ash (*Fraxinus excelsior*), small-lived linden (*Tilia cordata* Mill.), and Norway maple (*Acer platanoides*). The ground vegetation in the forests has a high richness of vernal geophytes including *Muscari neglectum* Guss. ex Ten, *Orchis militaris* L., *Scilla bifolia* L., and *Fritillaria meleagroides* Patrin ex Schult. et Schult. fil.

In each forest, we selected an area dominated by oak and ash (60–90 % of all trees). The studied area (hereafter forest site) was defined as the polygon with fifty adult trees. At that, the plots varied in size from 0.1 to 2.88 ha as some forests were extremely small and the distance between adult trees varied greatly among sites. We assessed the degree of forest management and health

conditions of each forest site (Meshkova 2011). To assess species richness and abundance of wood-inhabiting fungi, we used a slightly modified version of the method developed by Jenna et al. (2021). From the transects of all the dead wood units larger than 15 cm at the base diameter, we measured their length, and base and top diameters (to calculate their volume with the formula of a truncated cone). The number of stumps was recorded. Average values were calculated for each of the variables to estimate the average per-hectare values. The average dead wood amount indicates substrate availability. The average number of cut stumps is related to the intensity of the previous management. We targeted our study to fungal communities in fallen logs and cut stumps of the three most common tree species, namely oak, ash, and linden. In each forest site, at least six logs of each tree species were selected. Each log was thoroughly examined for fungal fruitbodies. When possible, we identified fruitbodies to the species level in the field. However, most specimens were collected for microscopic identification.

To study the relationship between forest management and the community structure of different morpho-groups, we separated the taxa into a few groups according to their fruitbody morphology. In total, we recorded 83 fungal taxa, of which ca. 46 % were resupinates, 34 % discoids, 11 % gilled, 7 % stromatoids, and 2 % branched. Altogether, there were 364 fruitbody observations on the studied logs. The most abundant species in oak were *Auricularia polytricha*, *Colpoma quercinum*, *Daedalea confragosa*, *Daedalea querciana*, *Ganoderma applanatum*, *Hypoloma fasciculare*, *Lentinus strigosus*, *Peniophora quercina*, *Trametes hirsute*; on ash – *Arcyria minuta*, *Cortinarius cinnamomeus*, *Entoloma hodopolium*, *Laetiporus sulphureus*, *Lycogala epidendrum*, *Oligonema aurantium*, *Polyporus squamosus*, *Stemonitis smithii*; on linden – *Auricularia auricula-judae*, *Schizophyllum commune*, *Fomitopsis pinicola*.

Our study shows that forest management (an index based on dead wood volume, number of cut stumps, and tree age) positively correlated with the overall diversity of wood-inhabiting fungi. The differences in the overall community composition were best explained by the host tree species and the intensity of forest management.

The consistent importance of the intensity of forest management in explaining the species composition of fungal groups inhabiting oak, ash and linden indicates that fungal species inhabiting these tree species are more sensitive to changes caused by forest management.

References

- Jenna P., Nerea A., Atte K., Seppo H., Heikki K., Thomas, L. Panu H. 2021. Wood-inhabiting fungal responses to forest naturalness vary among morpho-groups. *Sci Rep.* 11: 14585 <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93900-7>
- Meshkova V. L. 2011. Dynamics of sanitary condition of oak stands in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine after forestry measures. *Forest Journal [Scientific and production publication]*, 1: 28–32 (in Ukrainian).
- Müller J., Büttler R. 2010. A review of habitat thresholds for dead wood: A baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research*, 129(6): 981–992. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0400-5>
- Schulze E. D. 2018. Effects of forest management on biodiversity in temperate deciduous forests: An overview based on Central European beech forests. *Journal for Nature Conservation*, 43: 213–226. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2017.08.001>
- Stokland, J., Siitonen, J., Jonsson, B. 2012. Biodiversity in dead wood. Cambridge University Press, 524 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139025843>

ЛІСОВА СЕЛЕКЦІЯ, ГЕНЕТИКА ТА БІОТЕХНОЛОГІЯ

С. Ю. БІЛОУС^{1,2}, В. В. БОРОДАЙ¹, Ю. М. МАРЧУК¹, А. Ф. ЛІХАНОВ^{1,2}
РОСЛИННО-АСОЦІЙОВАНІ БАКТЕРІЇ ЯК ІНДУКТОРИ СТІЙКОСТІ
РОСЛИН *QUERCUS ROBUR* L. ДО СТРЕСОРІВ

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна,
e-mail: forest_biotech@nubip.edu.ua

²ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України», м. Київ, Україна

Перспективним і актуальним напрямом в оптимізації технології адаптації рослин після культури *in vitro* та рослин, які вирощують у розсадниках, є застосування біопрепаратів на основі PGPB (Plant Growth-Promotion Bacteria) (Bashan et al. 2013; Gupta et al. 2015).

Рослинно-асоційовані ендofітні бактерії, або PGPE (Plant Growth-Promotion Endophytes), потенційно здатні тривалий час взаємодіяти з рослинним організмом, позитивно впливати на його розвиток, загальний стан і зменшувати ризику виникнення небезпечних хвороб (Shakirova et al. 2010; Gupta et al. 2015; Jha et al. 2015).

Для дослідження відбирали рослини-донори *Quercus robur* L. (вік 200–400 років) із ознаками підвищеної стійкості проти фітопатогенів і шкідників та проводили ізоляцію ендofітів із тканин насіння жолудів.

Оскільки в основі механізмів стимуляції росту рослин – антагоністична належність PGPE-бактерій і фітопатогенних мікроорганізмів (Kilian et al. 2000), проводили перевірку виділених груп бактерій для виключення потенційно фітопатогенних.

У результаті виділено 10 видів грамнегативних бактерій, що належать до роду *Bacillus*, із яких найвищу активність щодо фітопатогенних мікробіотів виявили представники *Bacillus amyloliquefaciens* (Q7) та *Bacillus subtilis* (Q2).

Методом секвенування визначено нуклеотидні послідовності фрагмента гена 16S рРНК штаму BSQ2-PSTQR-0920 загальною довжиною 511 нуклеотидів та фрагмента гена штаму BAQ7-PSTQR-0920 загальною довжиною 1454 нуклеотиди. Секвеновані послідовності генів 16S рРНК задепоновано у GenBank як *Bacillus amyloliquefaciens* із номерами MW282171 та MW282171.1 і *Bacillus subtilis* із номерами MW282173 та MW282173.1.

У результаті польових тестувань на однорічних сіянцях *Quercus robur* L. виявлено, що PGPE-бактерії активно синтезують фітогормони та інші біоактивні сполуки, які стимулюють ріст коренів, збільшують загальну площу їхньої поверхні, що сприяє живленню рослин і підвищенню життєздатності в стресових умовах.

Р. І. МАНДЗЮК

РЕЗУЛЬТАТИ ЩЕПЛЕННЯ «ВІДЬМИНИХ МІТЕЛ» *PICEA ABIES* A. DIETR. МУТАЦІЙНОГО ТИПУ

Галицький національний природний парк, м. Галич, Україна, e-mail: romanmandziuk@gmail.com

На сьогодні важливим завданням сучасного зеленого будівництва є впровадження нових декоративних рослин, які будуть толерантними до антропогенного впливу. Значне збільшення асортименту декоративних рослин закордонної селекції не завжди є виправданим, оскільки привезені рослини часто виявляються нестійкими в умовах України. Одним із напрямів створення стійких місцевих культиварів є відбір мутацій деревних рослин, які мають назву «відьміні мітли».

Нині термін також використовують у фітопатології і виділяють два типи «відьминих мітел»: паразитарні та мутаційні, що розрізняються за причинами виникнення й частотою

утворення (Мандзюк, Похильченко 2018). Паразитарні «відьміні мітли» є результатом захворювання і ніякої селекційної цінності не мають. Вони формуються під впливом метаболітів паразитарних агентів. Прикладом цього типу «відьминих мітел» є зараження грибом *Melampsorella caryophyllacerum* G. Schrot. на ялицях (рід *Abies*), грибом *Taphrina betulina* Rostr. на березах (рід *Betula*) (Похильченко, Бойко 2013; Мандзюк, Похильченко 2018).

Мутаційні «відьміні мітли» утворюються в результаті соматичних мутацій в одній бруньці, що потім дають початок новому організму. У літературних джерелах підтверджено збереження материнських ознак у разі щеплення «відьминої мітли» (Мандзюк, Похильченко 2018). Більшість низькорослих культиварів родини соснових походять із «відьминих мітел» мутаційного типу (Похильченко, Бойко 2015).

Нами проведено відбір зразків «відьминих мітел» *Picea abies* A. Dietr. Усі зразки були знайдено в межах Івано-Франківської області. Місце знахідки наносили на карту для подальшого моніторингу й заготівлі живців. Заготівлю живців здійснювали у другій половині лютого, за температури повітря +1...+2 °С. Зразки «відьминих мітел» після заготівлі живців залишали рости на деревах.

Технологія щеплення передбачала проведення таких операцій. На живцях ми видаляли хвою канцелярським ножом, оскільки під час видалення руками пошкоджується кора. Далі ножом для щеплення виконували розріз через середину стебла. Для забезпечення стерильності після кожного зрізу ніж намочували в C_2H_5OH і протирали сухою ганчіркою; зрізи прищепи та підщепи швидко з'єднували та щільно обв'язували поліетиленовою плівкою завтовшки 100 мкм, стрічку накладали витками, впритул один до одного. Після виконання щеплення ми проводили систематичні спостереження (два рази на місяць) одночасно з доглядом за щепленими рослинами, який полягав у видаленні на штабмі сплячих бруньок, що розпускалися. Для забезпечення успішного росту щеп через місяць після приживлення проводили послаблення, а після закінчення формування першого приросту – повне зняття обв'язки (Мандзюк та ін. 2013).

Експериментальне щеплення виконували в умовах закритого ґрунту в лютому-березні 2016 р. Як підщепу використовували ялину європейську. Для підщепи брали рослини 3–4-річного віку, які росли в контейнері об'ємом 1 л. Щеплення виконували традиційними для хвойних видів способами: серцевиною на камбій і камбієм на камбій. Кожним способом прищеплено по 50 живців усіх зразків «відьминих мітел». Результати експериментального щеплення «відьминих мітел» наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Результати експериментального щеплення «відьминих мітел»

№ зразка	Приживлюваність, %	
	Серцевиною на камбій	Камбієм на камбій
<i>Picea abies</i> № 1	30	0
<i>Picea abies</i> № 2	60	35
<i>Picea abies</i> № 3	55	10
<i>Picea abies</i> № 4	45	10
<i>Picea abies</i> № 5	40	20

За даними таблиці 1 видно, що кращу приживлюваність всі види мали в разі щеплення серцевиною на камбій. У варіанті однорічних рослин *Picea abies* № 1 був наявний значний відпад прищеплених рослин. На приживлюваність «відьминих мітел» значною мірою впливає зараженість грибними захворюваннями. В експериментальних зразках значний відпад відбувався на другий рік після щеплення. Щеплені рослини зберігають материнські ознаки – довжину річного приросту та колір хвої. Форма й розмір крони таких рослин можуть бути різними, також трапляються рослини з різним забарвленням хвої.

Отже, проведені дослідження підтвердили перспективу створення нових цінних культиварів на основі «відьминих мітел». При цьому краще використовувати спосіб

щеплення серцевиною на камбій в умовах закритого ґрунту. Використання нових культиварів значною мірою збагатить видовий склад декоративних рослин.

Посилання

Мандзюк Р. І., Гузь М. М., Лісовий М. М. 2013. Особливості відтворення декоративних форм ялиці іспанської (*Abies pinsapo* Boiss.) щепленням. Науковий вісник НЛТУ України, 23.12: 66–71.

Мандзюк Р. І., Похильченко О. П. 2018. Розмноження «відьминих мітел» мутаційного типу щепленням як спосіб створення нових культиварів шилькових рослин. Основні проблеми й тенденції подальшого розвитку лісового господарства в Українських Карпатах : Матеріали міжнар. науково-практ. конф. 2018 р. Івано-Франківськ, с. 296–300.

Похильченко О. П., Бойко Н. М. 2013. Відмінності в біометрії однорічних пагонів «відьминих мітел» та крони материнських дерев у двох видів роду *Picea* A. Dietr. (Pinaceae). Збереження та реконструкція ботанічних садів та дендропарків в умовах сталого розвитку : Матеріали IV міжнародної наукової конференції до 225-річчя дендропарку «Олександрія» НАН України 23–26 вересня 2013 р. Біла Церква, с. 42–44.

Похильченко О. П., Бойко Н. М. 2015. Дослідження «відьминих мітел» рослин родини Pinaceae – новий напрям в роботі ботанічного саду : Матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 80-річчю від дня заснування Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка 15–17 вересня 2015 р. Київ, с. 199–200.

Т. С. РИЖЕНКО*, **М. А. ГРАЧОВА**

ОПТИМІЗАЦІЯ ПОЧАТКОВИХ ЕТАПІВ УВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* РОСЛИН РОДІВ *CORYLUS* ТА *JUGLANS*

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького, м. Харків, Україна, e-mail: tania05051995@outlook.com

Біотехнологія є одним із пріоритетних науково-практичних напрямів, який нині стрімко розвивається в усіх країнах світу. Методи культури ізольованих тканин і органів рослин – мікроклонального розмноження – успішно використовують для потреб сільського та лісового господарства (Кучерява 2021). Хоча для багатьох сільськогосподарських рослин розроблено чіткі протоколи культивування в умовах *in vitro*, особливості фізіології та розвитку деревних рослин зумовлюють необхідність постійного коригування наявних протоколів залежно від генотипу, віку та походження рослин.

Фундук (*Corylus maxima* Mill.) та горіх волоський (*Juglans regia* L.) вважають складними культурами для мікроклонування (Silvestri et al. 2019), що пов'язане з високим ступенем мікробної екзо- та ендогенної контамінації (гриби, бактерії, віруси). Обраний режим стерилізації має максимально знешкоджувати патогени й не спричиняти уражень рослинних тканин. Очищуючи експланти від мікробного забруднення, потрібно враховувати, що чутливість до хімічних реагентів, які використовують під час їхньої стерилізації, може варіювати залежно від генотипу та віку рослин (Андрієвський та ін. 2019).

Мета дослідження – підібрати найрезультативніші методи введення в культуру рослинного матеріалу горіхоплодих (*Corylus*, *Juglans*).

Пагони фундука заготовлено на колекційно-маточних плантаціях у дендропарку ХНАУ ім. В. В. Докучаєва та ДП «Харківська ЛНДС» ('Дніпро-1', 'Лозівський шаровидний', 'Серебристий', 'Олімпійський', 'Краснолистий', 'Шедевр', 'Доходний') або з маточних рослин в умовах контрольованого середовища на території УкрНДЛГА ім. Г. М. Висоцького ('Велетень', 'Подарок юннатам', 'Дар Павленка', 'Шедевр', 'Трапезунд').

Під час уведення в культуру рослин сортів *Corylus* використовували такі режими стерилізації:

№ 1 – поетапна обробка водним розчином препарату «Білізна» (гіпохлорит натрію 5–15 %) (25 мл·л⁻¹) у поєднанні з детергентом Tween-80 (0,3 мл·л⁻¹) 15 хв., а також 70 % етиловим спиртом (1 хв.) та 0,5 % водним розчином нітрату срібла (2 хв.);

* Науковий керівник – канд. с.-г. наук, с. н. с. С. А. Лось.

№ 2 – обробка хлорантоїном (0,0066 % водний розчин) + детергент Tween-80 (0,3 мл·л⁻¹) – 20 хв.;

№ 3 – поетапна обробка хлорантоїном (0,0066 % водний розчин) + детергент Tween-80 (0,3 мл·л⁻¹) – 10 хв.; суміш саліцилового та етилового спиртів (25 мл саліцилового + 275 мл 70 % етилового) – 2 хв.; 0,5 % водний розчин нітрату срібла – 2 хв.; 5 % водний розчин перекису водню – 2 хв.

№ 4 – поетапна обробка хлорантоїном (0,0066 % водний розчин) + детергент Tween-80 (0,3 мл·л⁻¹) – 10 хв.; суміш саліцилового та етилового спиртів (25 мл саліцилового + 275 мл 70 % етилового) – 2 хв.; 0,25 % нітрат срібла – 2 хв.; 5 % перекис водню – 2 хв.;

№ 5 – поетапна обробка хлорантоїном (0,0033 %) + детергент Tween-80 (0,3 мл·л⁻¹) – 10 хв., нітратом срібла (0,25 %), перекисом водню (8,3 %). У разі зниження концентрації діючих речовин збільшували час їхньої експозиції (0,25 % AgNO₃ та 8,3 % H₂O₂ – 5 хв.).

Ефективність стерилізації визначали за відносною кількістю неуражених інфекцією мікроживців на 14-й день розмноження в культурі *in vitro*. Враховували також кількість життєздатних і морфогенетично активних експлантів (Myrselaj et al. 2020).

Режими стерилізації № 1–4 застосовували для знезараження пагонів фундука, що були заготовлені на колекційно-маточних плантаціях. Режим стерилізації № 1 для більшості сортів виявився неефективним, і хоча частка знезаражених експлантів доволі висока ('Дніпро-1' – 69,42 %, 'Олімпійський' – 79,17 %), морфогенетична активність цих рослин була дуже низькою. Використання режимів № 2–4 для знезараження експлантів сортів 'Дніпро-1', 'Краснолистий', 'Велетень', 'Подарок юннатам', 'Дар Павленка', 'Доходний', 'Шедевр' здебільшого пригнічувало їхню морфогенетичну активність. Порівняно високу ефективність стерилізації реєстрували під час культивування мікроживців сорту 'Велетень' після обробки згідно з режимом № 3 (64 % стерильних), але морфогенно активними при цьому були лише 36 % експлантів.

Ефективність розмноження рослин у культурі *in vitro* значною мірою залежить від стану експлантів, які вводять у культуру. Велика відносна кількість загиблих експлантів фундука, ймовірно, зумовлена їхньою чутливістю до тривалості періоду від моменту зрізання з маточної рослини до моменту введення в культуру *in vitro*. Пагони фундука, які заготовлено на колекційно-маточних плантаціях, вводили в культуру на наступну добу, тоді як експланти з рослин, що ростуть в умовах контрольованого середовища, вводили в культуру через 3–4 години після моменту зрізання. Застосовували режим стерилізації № 5. За таких умов найбільшу кількість вільних від інфекції експлантів отримано для сортів 'Велетень' (86,9 та 95,8 %, 'Шедевр' (86,7 %), 'Подарок юннатам' (88,9 %), серед них частка морфогенетично активних становила 78,26 та 95,8 % ('Велетень'), 46,67 та 60 % ('Шедевр'), 77,78 % ('Подарок юннатам').

Для мікроклонування горіха волоського живці заготовлено в м. Харків, на садибі селекціонера-аматора Л. С. Шугіна з найкращих форм ('Петлюра', 'Шухевич' та № 922). Як основні стерилізаційні речовини використано: Лізоформін-3000, нітрат срібла (AgNO₃), антибіотик Цефотаксим. Проведено три досліди з різними режимами стерилізації:

№ 1 – поетапна обробка мильним розчином – 20 хв.; 70 % етиловим спиртом (0,5–3 хв.); 1 % розчином нітрату срібла (AgNO₃) – 0,5–4 хв. та 30 % розчином перекису водню (H₂O₂) – 3 хв.;

№ 2 – обробка мильним розчином – 20 хв.; 70 % етиловим спиртом – 0,5–3 хв.; 10 % розчином Лізоформіну-3000 – 5–15 хв.;

№ 3 – поетапна обробка мильним розчином – 20 хв.; 70 % етиловим спиртом (0,5–3 хв.); 1 % розчином нітрату срібла (AgNO₃) – 0,5–4 хв. та 30 % розчином перекису водню (H₂O₂) – 3 хв.; антибіотик «Цефотаксим» (400 мг·л⁻¹) – 1–2 доби.

Результати проведених досліджень свідчать, що використання Лізоформіну-3000 як стерилізувального агента не є ефективним для горіха волоського через некротизацію

(3–37 %) та зараження грибами й бактеріями (63–100 %). Нітрат срібла (AgNO_3) не сприяв подоланню внутрішньої інфекції (30–97 %) з подальшою некротизацією мікропагонів горіха (3–70 %). Щодо використання антибіотика Цефотаксиму, то він позитивно вплинув на подолання інфекції в експлантах цього виду (39–9 %).

Таким чином, для рослин *Corylus maxima* найрезультативнішим є застосування водних розчинів хлорантоїну (0,0033 %) у поєднанні з детергентом Tween-80 (0,3 $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$) протягом 15 хв., нітрату срібла (0,25 %) – 5 хв., перекису водню (8,3 %) – 5 хв. Для *Juglans regia L.* – витримка експлантів у водному розчині нітрату срібла 1 % (2 хв.) та на поживному середовищі з додаванням цефотаксиму (400 $\text{мг}\cdot\text{л}^{-1}$) протягом 2 діб.

Посилання

Кучерява О. В. 2021. Вплив різних субстратів та вихід саджанців фундука за технологією *in vitro* в умовах Півдня України: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр».

Silvestri C., Rugini E., Cristofori V. 2019. The effect of CuSO_4 for establishing *in vitro* culture, and the role nitrogen and iron sources in *in vitro* multiplication of *Corylus avellane L.* cv. Tonda Gentile Romana. Plant Biosystems, 154(1): 17–23. <https://doi.org/10.1080/11263504.2018.1549610>

Андрієвський В. В., Врублевський А. Т., Філіпова Л. М., Мацкевич В. В., Мацкевич О. В. 2019. Проблеми мікронального розмноження фундука. Агробіологія, 1: 74–84.

Myrselaj M., Sota V., Kongjika E. 2020. Reducing oxidative stress on zygotic embryos of walnut (*Juglans regia L.*) under *in vitro* conditions by their pretreatment with ascorbic acid. European Journal of Biotechnology and Genetic Engineering, 7(1): 23–30.

О. Ю. ЧОРНОБРОВ

СКРИНІНГ ДІЇ NaCl НА ТКАНИНИ РОСЛИН *SALIX VIMINALIS L. IN VITRO*

ВП НУБіП України «Боярська ЛДС», м. Боярка, Україна, e-mail: oksana_chornobrov@ukr.net

Глобальні зміни клімату й збільшення інтенсивності посух посилюють акумуляцію солей у верхніх горизонтах ґрунту та активізують процеси засолення. Нині засолені ґрунти в Україні займають площу 1,92 млн га, з них за даними Державного земельного кадастру 1,71 млн га – у сільськогосподарському використанні (Балуєк та ін. 2012). Існує також проблема засолення ґрунтів у містах, спричинена ненормованим внесенням високих концентрацій NaCl . Розрізняють карбонатний, хлоридний, сульфатний, сульфатно-хлоридний, хлоридно-сульфітний та змішаний типи засолення, з яких найбільший негативний вплив має засолення хлоридами (Зубенко та ін. 1987). Іони натрію за високих концентрацій у ґрунті й фітомасі дерев є агресивними фітотоксикантами (Луцишин, Палапа 2016). Спектр змін у рослин, які зазнають впливу токсикантів, спричинений сумісною дією іонного, осмотичного та оксидативного стресів (Сергєєва, Броннікова 2016). Стійкість рослин до осмотичних стресів визначається експресією генів, яку взаємно координують безліч прямих і зворотних зв'язків. Внаслідок цього утворюється складна система реакції адаптації, зокрема акумуляція вільного проліну (*pro*) (Munns, Tester 2008). На засоленних ґрунтах доцільно вирощувати *Salix viminalis L.* – цінну біоенергетичну, агролісомеліоративну, фіторемедіаційну, лікарську, медоносну, декоративну й кормову рослину. Рослина характеризується швидким ростом і широким спектром адаптацій до умов довкілля. Підвищити природну стійкість *S. viminalis* до осмотичних чинників, зокрема до засолення, можна за використання біотехнологічних методів, наприклад, методу тканин *in vitro*. Низка авторів досліджували толерантність рослин *Salicaceae* Lindl. до дії стресових біотичних та абіотичних чинників (Yang 2016; Jianbo Li et al. 2018; Худолєєва, Куцоконь 2018; Фецюх та ін. 2020). Мета дослідження – визначити дію концентрацій NaCl на тканини рослин *S. viminalis in vitro* для одержання солестійких культур.

Для досліджень використовували асептичні рослини *S. viminalis*, отримані методом мікронального розмноження, які стабілізовано, мультипліковано *in vitro* та які нині культивують у банку рослин НДЛ біотехнології рослин ВП НУБіП України «Боярська ЛДС». Як експлантати застосовували фрагменти мікропагонів завдовжки 1,5–2,0 см. Регенераційну

здатність тканин рослин визначали на живильному середовищі MS (Murashige & Skoog 1962) безгормональному, з додаванням $100 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$ інозиту, $30 \text{ г}\cdot\text{л}^{-1}$ сахарози, $7,0\text{--}7,3 \text{ г}\cdot\text{л}^{-1}$ агару мікробіологічного. Показник кислотності середовища (рН) доводили до рівня 5,7–5,9. Солестійкість *S. viminalis* визначали за дії різної концентрації NaCl (0,15 %; 0,25 %; 0,50 %; 0,75 %; 1,0 %). Як контроль використовували аналогічне живильне середовище MS, вільне від NaCl. Стан рослин, їхні морфометричні параметри (загальну довжину пагона, кількість пагонів/експлантат, довжину кореневої системи) визначали на 30 добу культивування. Рослини культивували за загальноприйнятою методикою (Smith 2012).

Виявлено, що в рослин *S. viminalis in vitro* зниження інтенсивності ростової активності за 30-добового вирощування відбувалося на живильному середовищі за всіх досліджуваних концентрацій хлориду натрію. Різна інтенсивність регенерації експлантатів зумовлена різною концентрацією селективного чинника. Зокрема, за використання найменших концентрацій NaCl (0,15 %; 0,25 %) регенераційно активними були 90–100 % експлантатів, довжина мікропагона становила 3,0–4,5 см та була достовірно меншою, ніж у контролі. У разі застосування 0,5 % NaCl життєздатними були 42–50 %, за дії 0,75 % – 25–35 %. Високі концентрації стресового чинника викликали ознаки некрозу листків, нехарактерну пігментацію та пожовтіння. Найменші досліджувані концентрації NaCl викликали деформацію коріння, довжина коренів була достовірно меншою, порівнюючи з контролем. У разі застосування 0,5–1,0 % хлориду натрію коренеутворення не фіксували. Отже, дослідили дію концентрацій NaCl на тканини рослин *S. viminalis in vitro* для одержання солестійких культур з подальшим використанням на деградованих землях.

ЛІСОВПОРЯДКУВАННЯ, ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ТА МОНІТОРИНГ ЛІСІВ, НОВІТНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ЛІСОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ

УДК 630.53

А. М. БІЛОУС, О. М. ГРИЦЕНКО*, М. О. ГРИЦЕНКО†
**ДЕСТРУКЦІЯ ДЕРЕВНОЇ ЛАМАНІ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ
УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ**

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна,
e-mail: bilous@nubip.edu.ua; omhrytsenko@nubip.edu.ua

Оцінювання швидкості деструкції деревного детриту деревної ламані сосни звичайної дає змогу встановити період часу, протягом якого відбуватиметься процес розкладання мортмаси від моменту утворення (відмирання дерева чи його частини) до повного руйнування деревини та кори до стану дрібної фракції мортмаси підстилки. Практичне значення визначення швидкості деструкції деревного детриту полягає у необхідності врахування динаміки мортмаси під час оцінювання вуглецевого циклу та інвентаризації вуглецю в лісових екосистемах (Lakyda et al. 2019).

Для дослідження швидкості деструкції деревного детриту сосни звичайної використано метод хронологічної послідовності, який включав етап відбору зразків детриту різного часу утворення та стадій деструкції в умовах Українського Полісся, 3D сканування зразків мортмаси для визначення їхнього об'єму та висушування до абсолютно сухого стану.

За результатами аналізу швидкості деструкції (рис. 1) створено модель (1) деструкції деревного детриту сосни звичайної, де коефіцієнт швидкості розкладання деревного детриту (мортмаси) становить $k = -0,05$ (рік⁻¹):

$$P_t = 0,441 \cdot (e^{-0,05t}), \quad (R^2 = 0,84) \quad (1)$$

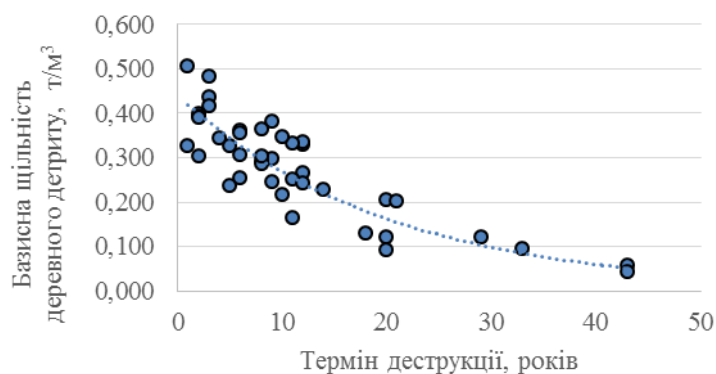


Рис. 1 – Динаміка щільності дослідних зразків деревного детриту сосни

Одержані результати свідчать, що тривалість основного періоду деструкції становить 40–50 років, а загальна тривалість процесу розкладання мортмаси може сягати 80–100 років.

* Науковий керівник – д-р с.-г. наук, професор О. А. Гірс.

† Керівник дипломної роботи – д-р с.-г. наук, професор А. М. Білоус.

Посилання

Lakyda P., Shvidenko A., Bilous A., Myroniuk V., Matsala M., Zibtsev S., Schepaschenko D., Holiaka D., Vasylyshyn R., Lakyda I., Diachuk P., Kraxner F. 2019. Impact of Disturbances on the Carbon Cycle of Forest Ecosystems in Ukrainian Polissya. *Forests*, 10(4):337. <https://doi.org/10.3390/f10040337>

М. М. БУР'ЯНЧУК*, О. М. ЛЕСНІК **МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄМУ ДЕРЕВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ** **В СТИГЛИХ ДЕРЕВОСТАНАХ**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна,
e-mail: mburianchuk@nubip.edu.ua*

Облік заготовленої лісогосподарської продукції є важливим елементом господарської діяльності, оскільки є завершальним етапом господарювання. Сучасні нормативні документи визначають деревину як товар і повністю описують його номенклатурні розмірно-якісні показники, методи обміру, маркування тощо, що, зі свого боку, впливає на її вартість та узагальнено характеризує ефективність лісовирощування. Важливо, щоб фахівці лісогосподарських підприємств забезпечували максимально точну таксацію об'єму лісопродукції та об'єктивне визначення класу товщини та якості круглих лісоматеріалів.

Для проведення дослідження обміряно 196 модельних дерев сосни звичайної в дослідному стиглому деревостані на тимчасовій пробній площі в Городнянському лісництві ДП «Городнянське лісове господарство». Обмір модельних дерев здійснювали за допомогою лісотаксаційних вимірювальних інструментів із дотриманням визначеної точності. Зібраний матеріал обробляли за допомогою програми ПЕРТА (Разработать комплекс алгоритмов 1984). Використовуючи значення діаметра (d), висоти стовбура (h), об'ємів стовбура в корі ($V_{ук}$), видового числа та коефіцієнтів форми, здійснили кореляційний аналіз із метою визначення парних коефіцієнтів кореляції.

Для моделювання об'єму стовбурів дерев сосни звичайної використано рівняння (1):

$$V_{ук} = a_0 * d^{a_1} * h^{a_2}, \quad (1)$$

де d – діаметр стовбура в корі на висоті 1,3 м, см; h – висота стовбура, м; a_0 , a_1 , a_2 – параметри рівняння.

Параметри рівняння визначали за допомогою табличного процесора MS Excel з використанням методу найменших квадратів. Для кожного параметра визначено такі значення: $a_0 = 0,000182$, $a_1 = 1,625969$, $a_2 = 0,920591$.

На основі розробленої математичної моделі побудовано об'ємні таблиці з двома входами (діаметр та висота). Для порівняння отриманих результатів використано математичні моделі, які розроблено для соснових насаджень Німеччини, Румунії та України (Zianis et al. 2005; Білоус та ін. 2020).

На основі отриманих результатів проведено перевірку розробленої математичної моделі на адекватність дослідним даним (Гут, Король 2008).

Посилання

Разработать комплекс алгоритмов и программ обработки лесоводственных данных на ЭВМ серии ЕС Путем модернизации существующих программ и создания новых. 1984.

Білоус А. М., Каптор С. М., Миронюк В. В., Свинчук В. А., Леснік О. М. 2020. Лісотаксаційний довідник. Дніпро, Ліра, 360 с.

Zianis D., Muukkonen P., Mäkipää R., Mencuccini M. 2005. Biomass and stem volume equations of tree species in Europe. *Silva Fennica Monographs*, 4. 63 p. DOI:10.14214/sf.sfm4

Гут Р. Т., Король М. М. 2008. Взаємозв'язок основних морфометричних показників дерев сосни звичайної різних ценопопуляцій. *Науковий Вісник НЛТУ України*, 18: 133–138.

* Науковий керівник – д-р с.-г. наук, професор А. М. Білоус

Р. М. ЗАДОРЖНИЮК*

ВПРОВАДЖЕННЯ ДИСТАНЦІЙНИХ МЕТОДІВ ЗНІМАННЯ В ЛІСОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ: ПЕРЕДУМОВИ ТА РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна,

e-mail: zadorozhniuk@nubip.edu.ua

Картографічні матеріали стали невід’ємною частиною життя людей. Їх активно застосовують у різних сферах господарської діяльності, зокрема в лісовому секторі. Карти на сучасному етапі їхнього розвитку стали доволі потужним інструментом представлення інформації в часі та просторі. Ефективне планування й виконання великої кількості господарських операцій в лісовому господарстві залежить від застосування тематичних картографічних матеріалів.

Дослідження земної поверхні та подання її просторових характеристик «на папері» розпочато ще задовго до винайдення перших літальних апаратів. Спостереження за поверхнею Землі є доволі непростою задачею. На ранніх етапах, без наявності сучасних технологій, роботи з картування доводилось проводити з використанням геодезичних приладів або звертатись до простих методів спостереження та фіксування інформації з допомогою окомірного способу. У період заснування картографічного мистецтва було зрозуміло, що це ключ до опанування нових територій, ресурсів, а також потужний чинник розвитку суспільства (Congalton, Green 2009). На перших картографічних матеріалах лісові масиви зображували як елемент географічного ландшафту.

Піонерами аерофотозйомки є повітряні кулі, а перший знімок землі, зроблений з повітря, датований 1858 роком. У період зародження зйомки з повітря проводили експерименти з багатьма носіями, такими як повітряні змії, ракети, птахи тощо. Згодом світ перейшов до застосування літальних апаратів для зйомок з повітря, а першим прикладом їхнього застосування є фільм, що зняв Wilbur Wright у 1909 р. (Colomina, Molina 2014).

Активний розвиток картування лісових територій розпочався на початку ХХ ст. Це дало змогу суттєво поліпшити процеси господарювання у лісах. Перші приклади впровадження матеріалів знімання з літака для лісогосподарських цілей датовані початком 1920-х років (Wulder 1998), а першу карту лісових територій створено за матеріалами аерофотозйомки в 1919 р. та опубліковано в Каліфорнійському університеті (Wilson 1920). Ці роки вважають початком етапу активного розвитку досліджень у сфері дистанційного зондування лісів (Taniguchi 1961). На цьому етапі велика кількість країн створила дослідні центри з фотограмметрії. Аерофотознімки почали використовувати для дешифрування показників: групи висоти насаджень, групи віку, дешифрування виділів та визначення їхніх площ, щільності перекриття насаджень, виявлення пошкоджень та інших показників. Для визначення запасу насаджень за матеріалами дистанційного знімання плеядою дослідників створено об’ємні таблиці, що йменувались «aerial stand volume tables», де здебільшого вхідними показниками були висота та зімкненість насаджень (Taniguchi 1961).

Друга половина ХХ ст. характеризується початком впровадження супутникових місій та досліджень лісових екосистем у глобальніших масштабах. Збільшення кількості та якості супутникових даних і поширення їх через мережу Інтернет створило передумови для збільшення наукового інтересу до картування лісів за даними супутникових знімків. Зокрема, з 2008 р. глобальний архів даних Landsat стає доступним для широкого використання з можливістю доступу до архівних даних починаючи з 1970 р. Багатоканальність зображень збільшила можливості щодо пошуку зв’язків між їхніми спектральними характеристиками та показниками лісових ділянок. Ці матеріали дають змогу проводити класифікацію за типами земного покриву, в лісовому господарстві моделювати низку таксаційних показників, а доступність архівних каталогів супутникових зображень дає можливість досліджувати зміни. Саме тому велика кількість оцінок, що стосуються

* Науковий керівник – д-р с-г. наук, професор А. М. Білоус.

глобальних змін з погляду лісових екосистем, спираються на аналіз супутникових зображень. Великою перевагою таких оцінок є їхня неупередженість та незалежність від надання даних окремими об'єктами господарювання, а достовірність кінцевих показників моделювання статистично можна оцінити та перевірити.

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) як порівняно новий тип носія датчиків, що використовують для збору даних дистанційного зондування, активно застосовують у дослідженнях лісів. Такі системи мають переваги щодо доступності та відносної дешевизни отриманих даних. Окрему увагу приділяють оперативності збирання дослідних даних, порівнюючи зі супутниками, що мають певну циклічність. БПЛА добре підходять для збору даних на порівняно невеликих територіях, забезпечуючи при цьому отримання матеріалів високої роздільної здатності.

Окрему роль у розвитку ДЗЗ відіграє удосконалення обчислювальних технологій як окремих рушій для збільшення продуктивності аналізу даних. Зокрема, для аналізу даних з БПЛА важливими є досягнення в цифровій аерофотограмметрії та застосування техніки візуалізації «структури із руху» (*structure-from-motion*), що як окремих метод досліджень бере початок з 1990-х років (Westoby et al. 2012). Це дало можливість виконувати реконструкцію 3D сцен із відображенням розмірних характеристик об'єктів, використовуючи прості й дешеві RGB сенсори. Високе розрізнення даних, отриманих із безпілотників, дало змогу проводити дослідження на рівні окремих дерев: вивчати можливості їхньої ідентифікації та визначати висоти, горизонтальні показники крон тощо.

Сучасне дистанційне зондування лісів можна розподілити на дві основні групи: 1) із використанням даних, отриманих із супутникових носіїв, що дають змогу проводити дослідження в глобальних масштабах та 2) виконання досліджень на локальних територіях із застосуванням безпілотників, що дає перспективи оцінювати характеристики на рівні окремих дерев або загальної структури на рівні ділянки. За типом знімального обладнання як із носіями на орбіті, так і на літальних апаратах воно може бути пасивним або активним. До пасивного належать сенсори, що фіксують відбиті промені: звичайні камери або ті, які фіксують більшу кількість променів у різних спектрах. Знімальне обладнання активного типу додатково має джерело випромінювання променів, що певною мірою розширює можливості їхнього застосування.

Дані ДЗЗ не можуть замінити проведення класичних польових робіт, особливо в лісовому господарстві, але впродовж усього періоду існування цих методів їхнє впровадження характеризується значним збільшенням продуктивності праці та зміною співвідношення витрат часу між дистанційними, польовими та камеральними роботами. Для певних робіт вони є невід'ємним допоміжним матеріалом та мають потужний потенціал у контексті оцінювань глобального масштабу.

Посилання

- Colomina I., Molina P. 2014. Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 92: 79–97. doi:10.1016/j.isprsjprs.2014.02.013
- Congalton R. G., Green K. 2009. *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*; 2nd ed.; CRC Press/Taylor & Francis, Boca Raton.
- Taniguchi S. 1961. Forest Inventory by Aerial Photographs. *Research bulletins of the college experiment forest Hokkaido university*, 1: 1–80.
- Westoby M. J., Brasington J., Glasser N. F., Hambrey M. J., Reynolds J. M. 2012. 'Structure-from-Motion' Photogrammetry: A Low-Cost, Effective Tool for Geoscience Applications. *Geomorphology*, 179: 300–314 doi:10.1016/j.geomorph.2012.08.021
- Wilson E. 1920. The Use of Seaplanes in Forest Mapping. *Jour. Forestry*, 1: 1–5.
- Wulder M. 1998. Optical remote-sensing techniques for the assessment of forest inventory and biophysical parameters. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 22: 449–476. doi:10.1177/030913339802200402

В. Л. КОРЖОВ¹, В. С. КУДРА¹, О. Г. ЧАСКОВСЬКИЙ², І. М. СКОЛЬСЬКИЙ²
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ
В ПРАКТИЦІ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

¹Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва імені П. С. Пастернака, м. Івано-Франківськ, Україна, e-mail: vl.korzhov@ukr.net

²Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

Лісова транспортна інфраструктура, разом із первинними шляхами транспортування деревини та лісовими дорогами, відіграє визначальну роль для забезпечення процесів лісокористування, відновлення, охорони й захисту лісу. Одним із найважливіших факторів, які визначають екологічну безпечність та ефективність лісозаготівельних робіт, є доступність лісових масивів завдяки правильно спланованій мережі трелювальних волоків. В останнє десятиліття як під час проведення досліджень, так для планування лісогосподарської діяльності дедалі частіше почали використовувати різноманітні засоби й прилади дистанційного зондування Землі, що базуються на використанні технологій геоінформаційних систем (ГІС). Завдяки цьому зменшуються трудовитрати на виконання робіт та підвищується їхня якість (Миклуш та ін. 2007; Часковський та ін. 2021). Тому планування лісогосподарської діяльності із застосуванням ГІС-технологій дає змогу лісовим менеджерам досягати високої продуктивності, обмежуючи при цьому вплив на ґрунт і деревостан. Водночас достатньо обґрунтована та спланована лісотransпортна мережа сприяє досягненню мети стійкого лісокористування. Одним із новітніх методів оцінювання розташування та стану транспортної інфраструктури на землях лісогосподарського призначення є застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Проведення моніторингових досліджень на великих площах після рубки, особливо у гірських умовах, є трудомістким завданням. Ефективнішим є використання аерофотознімків, отриманих із допомогою БПЛА, що дає можливість створити детальну цифрову модель місцевості до і після проведення на ній рубки з розташованими волоками. На основі моделей деревостану з урахуванням рельєфу можна наперед планувати, де будуть вибирати дерева, а також шляхи їхнього транспортування. Надалі результати зйомки можна порівняти з моделлю місцевості до рубки, на основі чого визначають розміри пошкодження ґрунтової поверхні, зокрема на волоках, а також просторове розташування залишених після рубки деревостану і підросту. Картування й моніторинг лінійної ерозії на великих площах мають велике значення для планування на них відповідних протиерозійних заходів (Naghdi et al. 2008; Sterenczak, Moskalik 2014).

Науковці УкрНДГірліс і НЛТУ України в рамках виконання наукових досліджень за темою «Удосконалити методи запобігання розвитку ерозійних процесів при здійсненні гірської лісозаготівлі» застосували БПЛА Mavik-2 Pro для визначення показників характеру розташування лісової рослинності і фактичної мережі трелювальних волоків на модельній території. На цій території, яка розташована в Манявському лісництві ДП «Осмолодське лісове господарство», передбачено проведення тривалих досліджень. Надалі вона буде демонстраційною ділянкою для підвищення обізнаності лісових фахівців щодо ощадливого природокористування. Модельна територія – залісений малий водозбір гірського потоку, який повністю розташований у лісовому фонді. Половина цього водозбору характеризується малою кількістю трелювальних волоків і деревостанами, в яких можливе проведення рубок. Уздовж потоку наявна широка смуга лісу, що надасть можливість під час проведення лісогосподарських заходів залишити зону фільтрації. Водночас наявні трелювальні волоки не входять до складових гідрологічної мережі. Проявів серйозних ерозійних процесів тут не виявляли. Для іншої половини водозбору характерною є наявність розріджених деревостанів та вирубаних лісових ділянок, які помережені трелювальними волоками різних типів із проявами ерозії. Декілька волоків безпосередньо поєднані з водним потоком.

Для планування маршруту знімання використовували програму Drone Deploy, яка враховувала висоту знімання та умови перекриття знімків. Основним документом, який

використано для аналізу просторової інформації, був ортофотоплан. Це – фотографічний план місцевості на точній геодезичній основі, отриманий шляхом її аерофотозйомки з подальшим перетворенням знімків за допомогою методів ортотрансформування. Завдяки застосуванню супутникових систем навігації карта, створена за допомогою квадрокоптера, має сантиметрову точність. Здійснення польоту апарату на граничних висотах дало можливість підвищити деталізацію та якість знімків, що є особливо актуальним для аналізу стану крон дерев, виявлення природного поновлення, лісових доріг та трелювальних волоків.

Автоматизована програма Drone Deploy здійснювала планування польоту БПЛА з урахуванням заряду батареї. Зніманням охоплено територію площею близько 90 га, для покриття якої апаратом зроблено 940 знімків. Опрацювання отриманої інформації для побудови ортофотоплану, який відтворив модель поверхні місцевості, проводили з використанням спеціалізованого програмного забезпечення Agis of Photo Scan. На ортофотоплані модельної території чітко відображено крони дерев, природне поновлення, а специфічний колір крон ялини виявив окремі осередки хвороб та пошкодження дерев шкідниками. У камеральних умовах на ортофотоплан накладено сітку кварталів та виділів, що дало можливість, використовуючи матеріали лісовпорядкування, надати лісівничо-таксаційну характеристику лісових насаджень, розташованих у межах модельної території. Висока просторова роздільність знімків дала змогу оцінити не тільки місце розташування й параметри трелювальних волоків на лісосіках, верхніх складів чи навантажувальних майданчиків, але і їхній стан, місця ерозійних проявів тощо. Отримані картографічні матеріали є надійною основою для планування дослідних рубок на модельній території та опрацювання системи раціональних заходів, спрямованих на попередження чи локалізацію ерозійних процесів і зниження негативного впливу заготівлі деревини на лісове середовище.

Загалом, досвід використання безпілотного літального апарату на модельній території продемонстрував, що застосування сучасних технологій дистанційного зондування Землі збільшує ефективність оцінювання стану лісових насаджень і лісової інфраструктури та їхнього впливу на довкілля. Такі технології необхідно широко залучати в практику лісового господарства, оскільки вони підвищують оперативність отримання інформації, якість наукових досліджень та ефективність управлінських рішень.

Посилання

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

Часковський О., Андрейчук Ю., Ямелинець Т. 2021. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS : навч. посіб. Львів, Простір-М, 228 с.

Naghdi R., Bagheri I., Ghajar I., Abkenar K., Hassanzad Navroodi I. 2008. Planning the Most Appropriate Forest Road Network Considering Soil Drainage and Stability Using GIS in Shafaroud Watershed-Guilan. In: Conference: Map Asia 2008 Kuala Lumpur, Malaysia. URL: https://www.researchgate.net/publication/270278102_Map_Asia_2008_Planning_the_Most_Appropriate_Forest_Road_Network_Considering_Soil_Drainage_and_Stability_Using_GIS_in_Shafaroud_Watershed-Guilan.

Sterenczak K., Moskalik T. 2014. Use of LIDAR-based digital terrain model and single tree segmentation data for optimal forest skid trail network. Forest - Biogeosciences and Forestry, 8 (5): 661–667.

V. L. Korzhov¹, V. S. Kudra¹, O. H. Chaskovsky², I. M. Skolsky²

Application of Earth remote sensing methods in the practice of scientific research

¹Ukrainian Research Institute of Mountain Forestry named after P. S. Pasternak, Ivano-Frankivsk, Ukraine,
e-mail: vl.korzhov@ukr.net

²National Forestry University of Ukraine, Lviv, Ukraine

The application of modern remote sensing technologies advances assessing of the state of forest stands and forest infrastructure as well as their impact on the environment. Such technologies must be widely involved in the forestry practice, as they increase the efficiency of obtaining information, the quality of research, and the effectiveness of management decisions.

А. М. МАКАРЕВИЧ*

ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ В УКРАЇНІ: НЕДОЛІКИ ТА ПЕРЕДУМОВИ ВИРІШЕННЯ

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна,
e-mail: amakarevych@nubip.edu.ua*

Зелені насадження населених пунктів відіграють важливу роль у забезпеченні належного рівня якості життя міського населення. Садово-паркові об'єкти надають продукувальні (виділення кисню, фітонцидів), регулювальні та підтримувальні (затримання пилу, шкідливих речовин, диму, депонування вуглецю), а також культурні (рекреація, історичні пам'ятки) екосистемні послуги (Towards a common classification 2018). Частину екосистемних послуг зелених насаджень простіше охарактеризувати кількісними показниками (депонування вуглецю, продукування кисню), а деякі наразі значно складніше описати вимірними параметрами (протидія ерозії, рекреаційне та естетичне значення).

Продуктивність екосистемних послуг, що забезпечують зелені насадження, прямо залежить від багатьох біологічних і технічних характеристик стану рослин. Для визначення кількісного та якісного стану садово-паркових об'єктів на практиці виконують інвентаризацію зелених насаджень.

Інвентаризація безпосередньо не дає відповіді на питання про те, яку саме користь дають зелені насадження. Під час інвентаризації фіксують основні параметри садово-паркових об'єктів і таксаційні показники дерев та описові характеристики кущів, газонів і квітників (Інструкція з інвентаризації зелених насаджень 2002). На основі цих даних можна провести необхідні розрахунки для визначення розміру користостей, що дають зелені насадження. Окрім цього, нормативна база інвентаризації має низку технічних недоліків, які можна розподілити на декілька груп:

– Технічного характеру – визначення балансу площі, відсутність затверджених умовних знаків і палітри кольорів для створення плану, а також запропоновані масштаби не завжди задовольняють потреби. Відсутні методики визначення віку, діаметра, висоти для дерев. У кущів відсутній затверджений розподіл на рослини з гарним цвітінням і декоративно-листяні. Також немає критеріїв розподілу видів на дерева і кущі.

– Економічного характеру – відсутність методики розрахунку балансової вартості та оцінювання екосистемних послуг зелених насаджень.

– Інформаційного характеру – з розвитком технологій з'явилися можливості діджиталізації робіт з інвентаризації об'єктів зеленого господарства. Технічний прогрес дає можливість використовувати сучасні методи та засоби в інвентаризації зелених насаджень, що може підвищити точність і якість виконання польових робіт, зменшити обсяг і полегшити виконання камеральних робіт, а також забезпечить візуалізацію матеріалів інвентаризації (Бідолах 2020).

Враховуючи вищезазначені проблеми, пов'язані з інвентаризацією зелених насаджень, можна зробити висновок, що нормативно-правові документи є дещо застарілими. Слід переглянути й удосконалити підходи до таксації та інвентаризації зелених насаджень і їхніх екосистемних послуг.

Посилання

Бідолах Д. І. 2020. Теоретико-методологічні та технологічні засади впорядкування зелених насаджень в населених пунктах України : дис. д-ра с-г. наук: 06.03.02, 06.03.01: Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 514 с.

Інструкція з інвентаризації зелених насаджень у населених пунктах України. 2002. Затверджено наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України 24.12.2001 № 226. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0182-02#Text> (дата звернення: 30.08.2022).

Towards a common classification of ecosystem services. 2018. URL: https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/03/Finalised-V5.1_18032018.xlsx (дата звернення: 30.08.2022)

* Науковий керівник – д-р с-г. наук, професор А. М. Білоус.

М. С. МАЦАЛА, А. М. БЛОУС

МОНІТОРИНГ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ У ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ В УМОВАХ РОСІЙСЬКОЇ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна,
e-mail: matsala@nubip.edu.ua*

Чорнобильська зона відчуження (ЧЗВ) – унікальна територія, утворена в 1986 р. після аварії на однойменній атомній електростанції. Площа її лісового покриву за 36 років зростає майже у 1,5 разу: до переважно штучно створених соснових насаджень додалися природні ліси, які з'явилися на місці покинутих сільськогосподарських угідь. Складна просторова мозаїка деревної й трав'янистої рослинності зумовлює високу пожежну небезпеку ландшафтів ЧЗВ. Штучно створені лісові насадження ЧЗВ є менш стійкими через наслідки минулих лісгосподарських практик, що є однією з причин додаткового відмирання дерев. Фактична відсутність актуального лісгосподарського впливу сприяє накопиченню горючих матеріалів у лісі. Сукупність цих факторів, а також вплив зміни клімату спричинили катастрофічні лісові пожежі 1992, 2015, 2020 і 2022 рр.

Супутникові дані є одним із основних джерел моніторингу лісових екосистем і пожеж у них на значних площах в умовах обмеженого доступу до віддалених територій, якою є і ЧЗВ. Після російського військового вторгнення в Україну у 2022 р. північна частина Київщини разом із ЧЗВ виявилася забрудненою наземними мінами. Це стало одним із факторів виникнення катастрофічної лісової пожежі у травні 2022 р. Вогонь з часом охопив лісові культури в Опачицькому лісництві, висаджені після прибирання згарищ 1992 р. Загальна площа лісової пожежі за спектральними знімками супутника Sentinel-2 становила 75 км².

Травневий період у 2022 р. виявився дуже хмарним, що перешкоджало оперативному моніторингу за розвитком пожежі у ЧЗВ. Альтернативним джерелом інформації про площу та шкоду від пожежі можуть бути радарні знімки супутника Sentinel-1, які мають аналогічне темпоральне (5 днів) та просторове (10 м) розрізнення. На відміну від змін у спектральному індексі NBR (нормалізована різниця спектрального відбиття в інфрачервоних діапазонах), зміни значень відбиття у мікрохвильовому С-діапазоні є значно меншими та не перевищують 22 %, тоді як для дельти NBR це відносне значення може сягати 80 % (рис. 1):

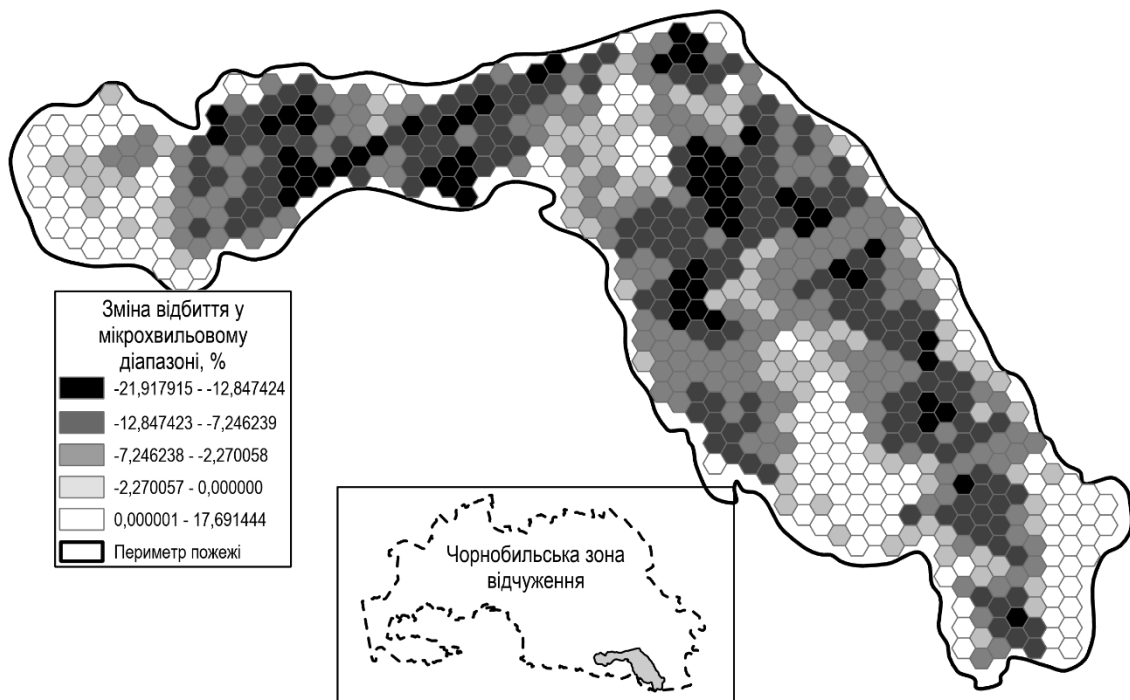


Рис. 1 – Статистика змін відбиття у С-діапазоні на місці пожежі 2022 р. у Чорнобильській зоні відчуження

Зміна значень відбиття у мікрохвильовому С-діпазоні (радарні дані) проілюстрована на рис. 1 і презентована у вигляді медіанних значень, порашованих у межах гексагональної сітки на місці травневої пожежі 2022 р. у ЧЗВ. Для аналогічних гексагонів було отримано значення дельти індексу NBR за даними супутників Sentinel-2 (рис. 2):

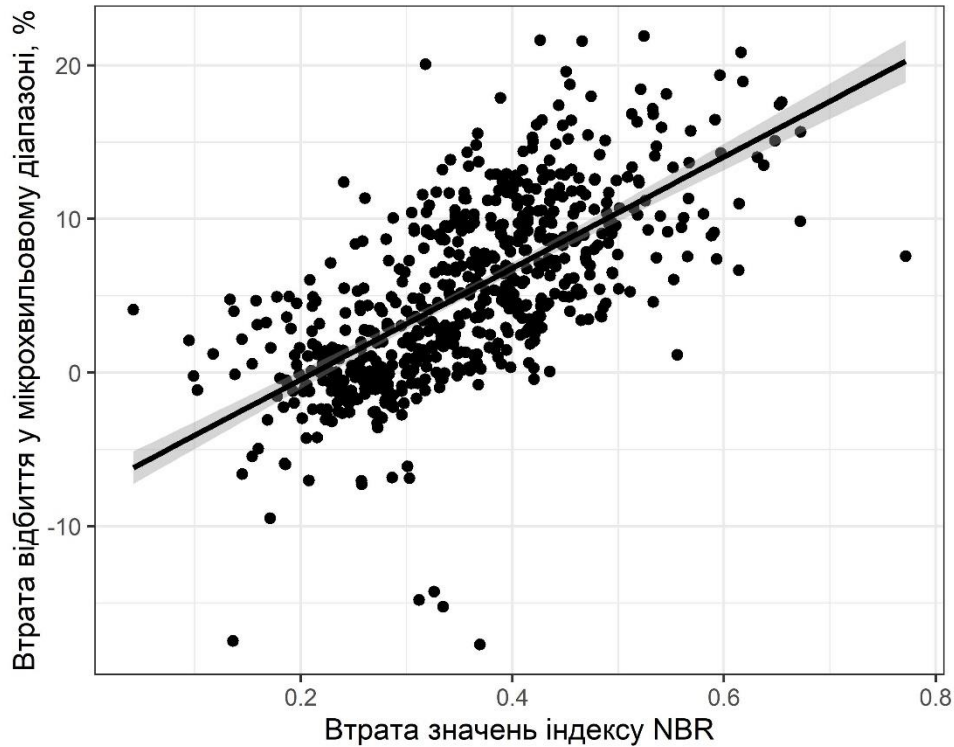


Рис. 2 – Лінійна залежність між втратою значень індексу NBR та відбиттям у радарному діапазоні на місці травневої пожежі 2022 р. у Чорнобильській зоні відчуження

Відповідно до рис. 2, лише невелика кількість гексагонів характеризувалася високим ступенем пошкодження відповідно до дельти індексу NBR (втрата більше ніж 0,66). До того ж, частина даних ілюструє вищу частку зменшення значень відбиття у мікрохвильовому діапазоні (18 % і більше) за нижчих рівнів дельти NBR. Загалом, можна виявити просту лінійну залежність ($R^2 = 0,44$): відбиття у мікрохвильовому С-діпазоні зменшується сильніше за більших втрат значень в інфрачервоному діапазоні спектру електромагнітного випромінювання. Відхилення пояснюються особливостями відображення пошкоджених вогнем лісів на супутникових знімках: зменшення значень в інфрачервоному діапазоні є залежним від втрати хлорофілу на одиницю площі, і, відповідно, зеленої біомаси. Водночас у мікрохвильовому діапазоні відображуються текстурні зміни поверхні: згорання крони та зменшення кількості гілок зменшує енергію так званого «об'ємного» відбиття (в англійській літературі – volume scattering).

Оскільки супутники із синтезованою радарною апертурою (SAR) практично не залежать від погодних умов, їхні дані можна отримувати навіть за забруднення хмарами, їхніми тіннями, димом від пожеж тощо. Це дає змогу здійснювати оперативний моніторинг розвитку пожеж у ЧЗВ, що є особливо актуальним за відсутності доступу до цих територій та у весняний або осінній період, коли хмарність може бути значною та довготривалою, а пожежна небезпека – високою.

ЛІСОВА ТИПОЛОГІЯ

О. Б. БОНДАР

ТИПОЛОГІЧНА СТРУКТУРА ЛІСІВ ПРИРОДООХОРОННОГО, НАУКОВОГО, ІСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ КРЕМЕНЕЦЬКОГО РАЙОНУ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка, м. Кременець, Тернопільська область, Україна, e-mail: olexandr.bondar91@gmail.com

Лісові екосистеми мають екологічну й господарську цінність і виконують важливі рекреаційно-оздоровчі, ґрунтово-захисні, кліматорегульовальні функції (Bondar, Tsytsiura 2021; Бондар 2022).

До лісів природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення належать насадження, що виконують природоохоронну, естетичну функцію, є об'єктами науково-дослідних робіт на довгочасну перспективу, сприяють забезпеченню охорони унікальних та інших особливо цінних природних комплексів та історико-культурних об'єктів (Порядок поділу лісів 2007). До цієї категорії також відносять унікальні за породним складом, продуктивністю й генетичними властивостями лісові ділянки, на яких ростуть реліктові, ендемічні види дерев, що мають велике наукове значення.

Для визначення меж лісів природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення Кременецького району використовували MapInfo Professional 12.4 і векторну карту України.

Для дослідження типологічної структури цих лісів використовували матеріали повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроєкт» станом на 01.01.2016. Повидільну базу даних ВО «Укрдержліспроєкт» конвертували з формату «.vff» у формат «.mdb» програмного продукту MS Access за допомогою програми NewUnPackОНОТА, розробленої в УкрНДІЛГА ім. Г. М. Висоцького (Ведмідь та ін. 2006).

Типологічний аналіз насаджень здійснено відповідно до основних методичних положень лісівничо-екологічної школи лісової типології (Остапенко, Ткач 2002).

Характер поширення лісів на території Кременецького району є доволі різноманітним. Так, великі масиви лісу переважно зосереджені на півночі району (рис. 1). Загальна площа лісів природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення становить 8 021,7 га. Насадження ростуть на території ДП «Кременецьке ЛГ» та НПП «Кременецькі гори».

Типологічна структура лісів на території дослідного об'єкта представлена 17 типами лісу (табл. 1). Серед них переважають свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд (45,9 % від загальної площі вкритих лісовою рослинністю земель) та свіжа грабова діброва (29,5 %).

Таблиця 1. Розподіл площ насаджень за типами лісу

Тип лісу	Площа	
	га	%
Свіжий дубово-сосновий субір	645,0	8,0
Свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд	3 681,8	45,9
Вологий грабово-дубово-сосновий сугруд	384,1	4,8
Волога грабово-соснова судіброва	484,6	6,0
Сирий чорновільховий сугруд	124,3	1,5
Свіжа грабова діброва	2 369,1	29,5
Волога грабова діброва	202,4	2,5
Інші	130,4	1,6
Всього	8021,7	100,0

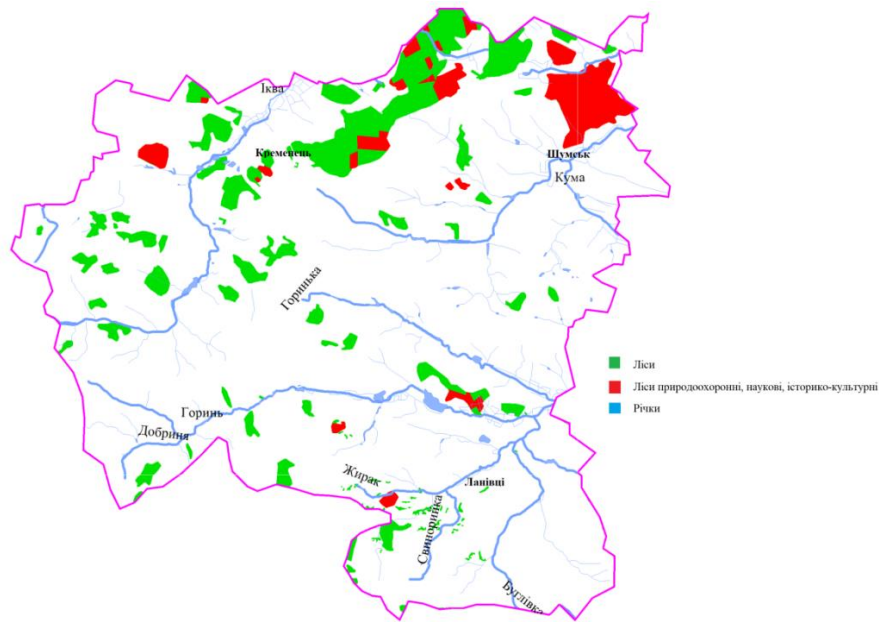


Рис. 1 – Схема-карта лісів природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення Кременецького району, Тернопільської області

Частки вологого грабово-дубово-соснового сугруду, вологої грабово-соснової судіброви та свіжого дубово-соснового субору становлять від 4,8 до 8,0 % від загальної площі вкритих лісовою рослинністю земель. Інші типи лісу займають незначну площу.

Посилання

- Бондар О. Б.* 2022. Типологічна структура природоохоронних, наукових, історико-культурних лісів Кременецького району Тернопільської області. *Екологічні науки*, 2(41): 79–83.
- Ведмідь М. М., Мешкова В. Л., Жежжун А. М.* 2006. Алгоритм для виявлення земель малоцінних молодняків у дібровах за матеріалами лісовпорядкування. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 110: 54–59.
- Остапенко Б. Ф., Ткач В. П.* 2002. *Лісова типологія* : навч. посіб. Харків, 204 с.
- Порядок поділу лісів на категорії та виділення особливо захисних лісових ділянок. 2007. Постанова Кабінету Міністрів України № 733 від 16 травня 2007 р. 12 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2007-%D0%BF#Text> (дата звернення: 26.08.2022).
- Bondar O., Tsytsiura N.* 2021. Recreational and health forests of Kremenets district, Ternopil region. *Збалансоване природокористування*, 2: 80–87.

В. В. ЛЕВЧЕНКО

ЛІСОВА ТИПОЛОГІЯ – ЗАПОРУКА УСПІШНОГО ВЕДЕННЯ ГОСПОДАРСТВА У ЛІСАХ

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна,
e-mail: levchenko@nubip.edu.ua*

Лісова типологія зародилася завдяки потребам лісовпорядкування та ведення господарства у лісах, але насамперед вона необхідна для лісівницької науки й для глибокого розуміння природи лісу, щоб на цій основі ефективно вести господарювання в лісах.

Раціональне ведення господарства в лісах, починаючи з відновлення лісу та його вирощування, охорони лісів від пожеж, захисту від шкідників і хвороб і закінчуючи рубками стиглого лісу, можливе лише на типологічній основі (Свириденко та ін. 2004). Усі господарські заходи в лісах слід здійснювати, виходячи з розуміння змін у характері росту й розвитку лісових насаджень. Якщо лісівничі заходи не узгоджуються з природними процесами, які відбуваються в лісі, то вони ніколи не призведуть до успіху через протидію

механізму саморегуляції лісових насаджень. Основною причиною відриву лісового господарства від теорії є недостатньо висока кваліфікація лісівників-практиків.

Ведення господарства в лісах має бути спрямоване на вирощування корінних деревостанів, які формуються з деревних видів, лісівничі властивості яких найбільше відповідають конкретним лісорослинним умовам. Ліси штучного походження не завжди відповідають лісівничим вимогам щодо їхнього складу та форми у відповідних типах лісорослинних умов. Це пов'язане з недостатнім розумінням процесів росту й формування лісів природного походження.

Іноді, створюючи лісові культури, лісівники-практики вдаються до «копіювання» природних насаджень, формуючи породний склад із самого початку їхнього створення. Такий підхід часто є помилковим, оскільки не завжди враховують біоекологічні властивості деревних видів, які формують молодняк. У такому випадку намагання отримати бажаний склад і форму деревостану у майбутньому не здійснюються, втрачається продуктивність та знижується якість насадження (Лосицкий, Чуенков 1980).

Дослідження корінних деревостанів в умовах свіжого субору (В₂) Полісся України, де в першому ярусі переважає сосна звичайна, а в другому – дуб звичайний, свідчить, що одночасне введення в лісові культури із сосною звичайною рядів дуба звичайного є нерациональним. Частими є випадки, коли створені таким чином лісові культури з віком перетворюються у чисті соснові деревостани. Відомо, що дуб звичайний є світлолюбним деревним видом і повільно росте в молодому віці. Тому сосна звичайна випереджає дуб звичайний у рості й затінює зверху, що призводить до його повної або часткової загибелі. Продуктивність такого деревостану є меншою за продуктивність чистого соснового деревостану настільки, скільки займає частка площі, зайнятої дубом, від загальної площі насадження.

Природне насіннєве поновлення дуба звичайного з'являється в чистих соснових насадженнях після 40 років, що свідчить про появу сприятливих умов, тобто екологічної ніші для відновлення дуба. Водночас поширення жолудів дуба до чистих сосняків відбувається із сусідніх лісових ділянок, на яких ростуть дорослі дерева дуба звичайного.

Отже, створення та вирощування високопродуктивних, біологічно стійких лісів неможливе без глибокого вивчення природних насаджень у конкретних лісорослинних умовах.

Посилання

- Лосицкий К. Б., Чуенков В. С. 1980. Эталонные леса. Изд. 2-е, перераб. Москва, Лесн. пром-сть, 192 с.
Свириденко В. Є., Бабіч О. Г., Киричок Л. С. 2004. Лісівництво : підруч. Київ, Арістей, 544 с.
-

МИСЛИВСТВОЗНАВСТВО

*А. М. БІЛОУС, А. В. ЛАШКО**,
**МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ПОРУШЕНЬ У ЛІСАХ
НА СТРУКТУРУ МИСЛИВСЬКИХ УГІДЬ**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна,
e-mail: bilous@nubip.edu.ua; avlashko@nubip.edu.ua*

Розвиток мисливського господарства в Україні потребує кардинальних змін у системі управління, організації, планування та контролю для забезпечення зменшення рівня браконьєрства, підвищення культури полювання, підтримання біорізноманіття й оптимізації популяцій диких тварин, а також сприяння розвитку сільських територій.

На сучасному етапі розвитку людства необхідно використати новітні знання й технології для сталого розвитку мисливського господарства зі збереженням національних і регіональних традицій, звичаїв, норм і правил. Мисливство має й надалі відігравати важливу роль для локальних громад з урахуванням сучасних викликів збереженню біорізноманіття, потреби налагодження відносин з агробізнесом, лісівництвом і рибництвом.

В Україні нерозривно пов'язані сфери управління лісовим і мисливським господарствами, що зумовлює взаємовплив і взаємозалежність від біотичних, абіотичних та антропогенних викликів. Виникнення й перебіг порушень у лісових екосистемах безпосередньо впливає на зміну структури мисливських угідь, а отже, і на чисельність мисливської фауни. Систематичне застосування суцільних рубок головного користування, інтенсифікація санітарних рубок і наслідки великих лісових пожеж зумовлюють суттєву трансформацію лісових екосистем (Lakyda et al. 2019) та, відповідно, мисливських угідь, що може нівелювати актуальність матеріалів впорядкування мисливських угідь і проектування господарських заходів.

Порядок упорядкування мисливських угідь визначає основні нормативи, які є необхідними для науково-обґрунтованої оцінки та інвентаризації типів мисливських угідь, видового, кількісного та якісного складу мисливських тварин, розроблення (з урахуванням природних та економічних умов) режиму ведення мисливського господарства з визначенням заходів щодо охорони, раціонального використання, відтворення мисливських тварин, збереження й поліпшення стану угідь (Порядок проведення упорядкування 2001). Разом із тим, упорядкування мисливських угідь не враховує майбутню динаміку структури лісів, що визначає особливості типології та бонітування угідь і зумовлює оптимальну щільність мисливських тварин. Один із напрямів удосконалення впорядкування мисливських угідь полягає в урахуванні трансформації лісових екосистем за впливу порушень для проектування організації та розвитку мисливського господарства.

Оцінювання впливу порушень у лісах на структуру мисливських угідь полягає в моніторингу динаміки чисельності мисливських тварин після виникнення біотичних, абіотичних та антропогенних порушень, з окремим фокусом на систематичність поселення, періодичність перебування й розмноження у конкретних лісових насадженнях після зміни типів угідь та їхніх бонітетів.

Посилання

Порядок проведення упорядкування мисливських угідь. 2001. Поточна редакція – від 15.07.2006. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0771-01#Text> (дата звернення: 30.08.2022).

Lakyda P., Shvidenko A., Bilous A., Myroniuk V., Matsala M., Zibtsev S., Schepaschenko D., Holiaka D., Vasylyshyn R., Lakyda I., Diachuk P., Kraxner F. 2019. Impact of Disturbances on the Carbon Cycle of Forest Ecosystems in Ukrainian Polissya. *Forests*, 10(4): 337. <https://doi.org/10.3390/f10040337>

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор О.А. Гірс

ЗМІСТ

Передмова	3
ЛІСОВА ПОЛІТИКА, ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА, СЕРТИФІКАЦІЯ ЛІСІВ	4
<i>Нікулін Є. Ю., Казначеева О. О.</i> До питання визначення втрат лісогосподарського виробництва, спричинених обмеженням прав постійного землекористувача внаслідок збройної агресії РФ	4
ЛІСОЗНАВСТВО І ЛІСІВНИЦТВО	6
<i>Воротинський О. Г., Сошенський О. М., Токарева О. В.</i> Класифікація узлісь як основа формування їхньої пожежостійкості	6
<i>Жуковський О. В.</i> Склад насаджень вільхи чорної в Західному та Житомирському Поліссі	8
<i>Кузнєцова О. А.</i> Види роду <i>Ulmus L.</i> на сході України	10
<i>Ткачук О. М.</i> Проблеми ведення лісового господарства в Передкарпатті	11
<i>Ющик В. С., Румянцев М. Г., Кобець О. В.</i> Соснові молодяки в лісах Харківської області	13
ЛІСОВІДНОВЛЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ ТА ЗАХИСНЕ ЛІСОРОЗВЕДЕННЯ	16
<i>Васько В. В., Рудик А. В.</i> Динаміка лісокультурних та лісівничо-таксаційних показників кварталів № 1, 2, 3, 4 дендропарку Лубенського лісотехнічного фахового коледжу ім. В. Д. Байтали	16
<i>Левченко В. Б., Ганжалюк Т. С.</i> Особливості вирощування садивного матеріалу сосни звичайної із закритою кореневою системою в умовах ДП «Зарічанське ЛГ»	17
<i>Марискевич О. Г., Демчишин Н. Б., Казибрід І. А.</i> СПОНТАННЕ ЗАЛІСЕННЯ ДОЛИНИ ВЕРХНЬОГО СЯНУ (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)	20
<i>Румянцев М. Г.</i> Особливості наступного природного відновлення в дубових насадженнях Сумської області	21
<i>Середа В. В., Зібцева О. В.</i> Деревні насадження парку смт Макарів на Київщині	23
<i>Сидоренко С. В., Сидоренко С. Г.</i> Підходи щодо оцінювання основних характеристик та меліоративних функцій захисних лісових смуг сучасними засобами дистанційного зондування Землі	24
<i>Сидоренко С. Г., Сидоренко С. В.</i> Визначення ключових меліоративних показників полезахисних лісових смуг засобами LIDAR, SAR та оптичних сенсорів (Sentinel-2)	26
<i>Сіщук Н. М., Сіщук М. М.</i> Розповсюдження модрина європейської в лісових насадженнях на північно-східному мегасхилі Українських Карпат	28
<i>Чичул А. С., Дем'яненко О. І.</i> Агротехніка вирощування сіянців сосни звичайної в лісовому розсаднику Малоперещепинського лісництва ДП «Полтавське лісове господарство»	30
<i>Яворовський П. П., Гуржій Р. В., Сидоренко С. Г., Андрусак І. Ю., Тищенко О. М.</i> Підбір кращих способів зберігання жолудів дуба звичайного (<i>Quercus robur L.</i>)	31
ЕКОЛОГІЯ, ОХОРОНА ТА ЗАХИСТ ЛІСУ	33
<i>Андреева О. Ю., Коваль І. М.</i> Радіальний приріст сосни звичайної поряд зі зрубом суцільної рубки в осередку верхівкового короїда	33
<i>Андреева О. Ю., Макаруч І. А., Мартинчук А. В., Пономаренко Ю. О., Шмат Б. С.</i> Популяційні показники звичайного соснового пильщика в різних лісорослинних умовах Полісся України	35
<i>Висоцька Н. Ю.</i> Вплив збройних конфліктів на лісові екосистеми в контексті зміни клімату	36
<i>Гойчук А. Ф., Кульбанська І. М., Швець М. В.</i> Асоційовані з бактеріозами дуба звичайного фітопатогенні бактерії в Україні	38
<i>Голубчак О. І., Гудима В. М.</i> Рекреаційне лісокористування в контексті сталого управління лісами	40
<i>Зінченко О. В.</i> Причини всихання незімкнених соснових культур у Васищівському лісництві	42
<i>Карпович М. С.</i> Фітопатологічна та ентомологічна характеристика соснових насаджень у ДП «Іванківське лісове господарство»	43
<i>Коваль І. М., Сидоренко С. Г., Ворон В. П., Мельник Є. Є.</i> Поняття пожежної небезпеки та основні підходи до створення шкал пожежної небезпеки	45
<i>Кондратюк В. В., Кушнір А. І.</i> Лісопарковий тип насаджень у парках. Регулювання та збереження складу насаджень	47
<i>Кукіна О. М.</i> Комплекс комах на кленах в Україні	48
<i>Нелеп А. І.</i> Санітарно-оздоровчі заходи в ДП «Овруцьке ЛГ»	50
<i>Пузріна Н. В., Перевізник А. В.</i> Популяційні показники <i>Diprion PINI</i> І СУПУТНИХ ВИДІВ <i>Gilpinia frutetorum</i> та <i>G. virens</i> соснових насаджень Притясминської гряди	51

Скрильник Ю. Є. Попередні результати дослідження підкорової фауни твердокрилих (Coleoptera) Національного природного парку «Слобожанський» за даними вилову віконними пастками	53
Соколова І. М. Виявлення цикадки <i>Metcalfa pruinosa</i> на деревних рослинах у Харківській області та місті Дніпро	54
Токарева О. В., Воротинський О. Г. Теоретичні аспекти вивчення пірологічних характеристик лісостанів	55
Хижняк А. В., Томченко О. В., Артюшенко М. В. Прогноз ризику поширення пошкодження соснових лісів за спостереженнями з космічних апаратів	57
Швець М. В., Глюза В. В., Яремчук М. В., Федюк О. Ю. Видовий склад і поширення грибів-ксилотрофів у соснових лісах ДП «Романівський лісгосп АПК»	59
Швець М. В., Дорошук О. В., Грива О. П., Яроцький Б. А., Гусаревич О. В. Бактеріальні патології лісових деревних рослин у Житомирському Поліссі України	60
Швець М. В., Зварич Б. О., Товкач Д. І., Невмержицький М. В. Оцінювання фітосанітарного стану соснових деревостанів у ДП «Овруцьке ЛГ»	61
Штогрин М. О., Штогун А. О. Збереження та відтворення корінних насаджень у лісових масивах національного природного парку «Кременецькі гори»	62
Baturkin D. O. Protecting pine wood against complex of bark beetles and phytopathogenic fungi	64
Davydenko K. V. Forest invasive species management	66
Khimenko N. L., Kuznetsova T. L. Influence of various stress factors on the starch content in bast of <i>Pinus sylvestris</i> L.	68
Sydorenko S. H. Fire danger rating system for open landscapes of Ukraine	69
Vorobei E.V., Davydenko K.V. The distribution of wood decay fungi in deciduous forests of Sumy region	71
ЛІСОВА СЕЛЕКЦІЯ, ГЕНЕТИКА ТА БІОТЕХНОЛОГІЯ	73
Білоус С. Ю., Бородай В. В., Марчук Ю. М., Ліханов А. Ф. Рослинно-асоційовані бактерії як індуктори стійкості рослин <i>Quercus robur</i> L. до стресорів	73
Мандзюк Р. І. Результати щеплення «відьминих мітел» <i>Picea abies</i> A. Dietr. мутаційного типу	73
Риженко Т. С., Грачова М. А. Оптимізація початкових етапів введення в культуру <i>in vitro</i> рослин родів <i>Corylus</i> та <i>Juglans</i>	75
Чорнобров О. Ю. Скринінг дії NaCl на тканини рослин <i>Salix viminalis</i> L. <i>in vitro</i>	77
ЛІСОВПОРЯДКУВАННЯ, ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ТА МОНІТОРИНГ ЛІСІВ, ПЕРЕДОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ	79
Білоус А. М., Грищенко О. М., Грищенко М. О. Деструкція деревної ламані сосни звичайної в умовах Українського Полісся	79
Бур'янчук М. М., Леснік О. М. Моделювання об'єму дерев сосни звичайної в стиглих деревостанах	80
Задорожнюк Р. М. Впровадження дистанційних методів знімання в лісовому господарстві: передумови та ретроспективний аналіз	81
Коржов В. Л., Кудра В. С., Часковський О. Г., Скольський І. М. Застосування методів дистанційного зондування Землі в практиці наукових досліджень V. L. Korzhov, V. S. Kudra, O. H. Chaskovsky, I. M. Skolsky Application of Earth remote sensing methods in the practice of scientific research	83
Макаревич А. М. Інвентаризація зелених насаджень в Україні: недоліки та передумови вирішення	85
Мацала М. С., Білоус А. М. Моніторинг лісових пожеж у Чорнобильській зоні відчуження в умовах російської збройної агресії	86
ЛІСОВА ТИПОЛОГІЯ	88
Бондар О. Б. Типологічна структура лісів природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення Кременецького району Тернопільської області	88
Левченко В. В. Лісова типологія – запорука успішного ведення господарства у лісах	89
МИСЛИВСТВОЗНАВСТВО	91
Білоус А. М., Лашко А. В. Методичні засади оцінювання впливу порушень у лісах на структуру мисливських угідь	91