

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

ISSN 0459-1216

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ

Збірник наукових праць
Заснований у 1965 р.
ВИПУСК 131



Харків – УкрНДЛГА
2017

УДК 630.1+630.2+630.4
ББК 43.4
Л 50

Головний редактор
Заступник головного редактора
Відповідальний секретар

д-р с.-г. наук, проф., член-кор. НААНУ
д-р с.-г. наук, проф.
канд. фіз.-мат. наук

В. П. ТКАЧ
В. Л. МЄШКОВА
І. В. ОБОЛОНИК

Редакційна колегія:

канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб. І. Ф. БУКША
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб. Н. Ю. ВИСОЦЬКА
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб. В. П. ВОРОН
д-р с.-г. наук, проф. Г. Б. ГЛАДУН
д-р с.-г. наук, проф. В. П. КРАСНОВ
д-р біол. наук, проф. Г. Т. КРИНИЦЬКИЙ
д-р с.-г. наук, проф. П. І. ЛАКИДА
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб. С. А. ЛОСЬ
д-р с.-г. наук, проф. О. С. МІГУНОВА
д-р біол. наук, проф. В. І. ПАРПАН
д-р с.-г. наук, проф. В. П. ПАСТЕРНАК
д-р с.-г. наук, проф. В. В. УСЕНЯ
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб. І. М. УСЦЬКИЙ

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

Л 50 *Рекомендовано до друку рішенням Ученої ради УкрНДІЛГА, протокол № 12 від 22 грудня 2017 р.*
Лісівництво і агролісомеліорація. – Х.: УкрНДІЛГА, 2017. – Вип. 131. – 208 с.

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

Forestry and Forest Melioration. – Kharkiv: URIFFM, 2017. – Iss. 131. – 208 p.

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

Свідоцтво про державну реєстрацію Серія КВ № 15588-4060Р від 12.08.2009

Збірник є фаховим з галузі

сільськогосподарські науки: наказ Міністерства освіти і науки України № 1328 від 21.12.2015

ЛІСІВНИЦТВО

УДК 630.232

О. П. АНДРУЩЕНКО¹, М. Г. РУМЯНЦЕВ², Л. С. ЛУНАЧЕВСЬКИЙ^{2*}
ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА СТАН СУЦІЛЬНИХ І ЧАСТКОВИХ КУЛЬТУР ДУБА
ЗВИЧАЙНОГО В УМОВАХ СВІЖОЇ ЯСЕНЕВО-ЛИПОВОЇ ДІБРОВИ
ДП «СКРИПАЇВСЬКЕ НДЛГ»

1. Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

2. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Наведено результати досліджень особливостей штучного відновлення лісу на нерозкорчованих зрубках в умовах свіжої кленово-липової діброви ДП «Скрипаївське НДЛГ». Розроблено та запропоновано шляхи вдосконалення створення лісових культур дуба звичайного (*Quercus robur* L.) після суцільних рубок. Проведено порівняльний аналіз таксаційних показників, життєздатності та особливостей росту культур дуба звичайного, створених із застосуванням суцільного обробітку ґрунту з наступним закладанням суцільних лісових культур і часткового обробітку ґрунту із закладанням часткових культур. Встановлено, що часткові культури не поступаються суцільним за основними таксаційними показниками і ростуть за I класом бонітету, а їхня менша собівартість і трудомісткість під час створення (обробляють лише 40 % лісокультурної площі без корчування та трелювання пнів) дають їм перевагу щодо ефективності ведення лісового господарства.
Ключові слова: дуб звичайний, зруб, штучне відновлення лісу, обробіток ґрунту, суцільні лісові культури, часткові лісові культури.

Вступ. Лісові культури – це рукотворні лісові насадження, створені відповідно до лісівничих технологій. Створення та вирощування лісових культур – одне з основних завдань сучасного лісового господарства (Pasternak 1973, Kalinin 1994, Kucheryavui 2003, Hordiyenko et al. 2005).

Найпоширенішим видом лісових культур дуба звичайного (*Quercus robur* L.) за принципом формування в умовах свіжої ясенєво-липової діброви Лівобережного Лісостепу України є часткові культури.

Дослідження впливу способів обробітку ґрунту, віку садивного матеріалу, стимуляторів росту рослин на ріст дуба звичайного в часткових культурах, створених у свіжій кленово-липовій діброві, за суцільного способу реконструкції насадження в південному Лівобережному Лісостепу детально вивчали М. М. Ведмідь та ін. (Vedmid 2000, Vedmid & Yatsenko 2008, Vedmid et al. 2015). Попередні дослідження лісовідновлення на нерозкорчованих зрубках різними способами обробітку ґрунту з метою створення лісових культур за участю дуба звичайного (суцільний обробіток ґрунту з наступним створенням суцільних лісових культур та частковий обробіток ґрунту із закладанням часткових культур) (Baranovskiy & Didenko 1976) показали високу ефективність часткових культур у віці 12 років (середні діаметр і висота дуба в часткових культурах були вищими на 0,2 см і 0,4 м відповідно, у порівнянні із суцільними культурами, а собівартість створення та трудомісткість робіт – меншими). Це дало підстави віддавати їм перевагу під час штучного відновлення зрубів. Станом на 2010 р. вік дослідних культур сягав 47 років, і в них були проведені відповідні лісогосподарські заходи (рубки догляду). Тому актуальним питанням залишалося подальше вивчення особливостей росту та стану дослідних культур у старшому віці, що й було метою проведених досліджень.

Матеріали й методи. Під час досліджень лісових культур пробні площі (ПП) закладали відповідно до загальноприйнятих у лісівництві й лісовій таксації методів (Vorobyov 1967, Anuchin 1982). Пробні площі включали повний цикл схем змішування й розміщення лісових культур. Життєвий стан дерев у досліджених деревостанах визначали відповідно до методики В. А. Алексєєва (Alekseev 1989). Економічні розрахунки проведено згідно із розробленими розрахунково-технологічними картами (РТК) й тарифікацією лісокультурних робіт із урахуванням досвіду створення лісових культур у державному підприємстві

* © О. П. Андрущенко, М. Г. Румянцев, Л. С. Луначевський, 2017

«Вовчанське лісове господарство» (ДП «Вовчанське ЛГ») Харківського обласного управління лісового та мисливського господарства (Харківського ОУЛМГ).

Об'єкт досліджень – суцільні й часткові дослідні та виробничі лісові культури за участю дуба звичайного в умовах свіжої ясенєво-липової діброви ДП «Скрипаївське НДЛГ» Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва.

Предмет досліджень – стан, ріст і продуктивність лісових культур.

Хід росту дослідних лісових культур моделювали за апробованими методичними рекомендаціями (Strochinsky et al. 2007). Модельні дерева вибирали без зовнішніх вад із середніми параметрами стовбурів і розмірами крон за методом пропорційно-ступеневого представництва. На ПП суцільних і часткових культур було взято по 5 модельних дерев. Моделі було розкряжовано на ділянках на 2-метрові секції та зроблено випили на висоті 0; 1; 1,3; 3; 5; 7; 9; 11; 13; 15 і 16 м. У камеральних умовах на цих випилах було пораховано кількість річних шарів і на основі цих даних визначено висоту, об'єм модельних дерев у 10, 20, 30, 40 та 47 років, а також визначено прирости за висотою, діаметром, об'ємом та видові числа й у підсумку побудовано графіки для порівняння ходу росту часткових і суцільних дослідних культур.

Індекс життєвого стану деревостанів (L_d) розраховували за кількістю дерев за формулою (1):

$$L_d = \frac{100 \cdot n_1 + 70 \cdot n_2 + 40 \cdot n_3 + 5 \cdot n_4}{N} \quad (1)$$

де L_d – відносний життєвий стан деревостану, розрахований за кількістю дерев, %;

n_1, n_2, n_3 та n_4 – кількість здорових, ослаблених, сильно ослаблених дерев і дерев, що відмирають, відповідно, на ПП (або на 1 га), шт.;

N – загальна кількість дерев (у тому числі свіжий сухостій) на пробній площі або на 1 га, шт.

У разі, коли показник L_d перебуває в межах 100–80 %, деревостан оцінюють як «здоровий», коли L_d дорівнює 79–50 %, деревостан вважають пошкодженим (ослабленим), 49–20 % – сильно пошкодженим (сильно ослабленим), у разі значення L_d – 19 % і нижче – повністю розладнаним (Alekseev 1989).

Дослідні лісові культури дуба звичайного закладено в 1963 р. лісничим М. І. Діденком та доцентом, канд. с.-г. наук І. Д. Барановським в умовах свіжої ясенєво-липової діброви (Мохначанське лісництво). Дослідження проведені у 2010 р. на трьох ділянках лісових культур.

ПП 1 (виробничі культури) площею 0,3 га закладено у кв. 5, вид. 6 Мохначанського лісництва ДП «Скрипаївське НДЛГ» у середній частині схилу північної експозиції ухилом 4°. Тип лісорослинних умов (ТЛУ) – свіжа діброва (D₂). Тип лісу – свіжа ясенєво-липова діброва (D₂-яс-лД). Ґрунт – сірий опідзолений суглинистий на лесоподібному суглинку. Рік створення культур – 1963.

ПП 1 закладено в суцільних культурах дуба звичайного з грушою звичайною (*Pyrus communis* L.), кленом гостролистим (*Acer platanoides* L.), робінією псевдоакацією (*Robinia pseudoacacia* L.) та кленом татарським (*Acer tataricum* L.).

У підрості трапляються клен гостролистий, липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), поодинокі – клен польовий (*Acer campestre* L.) заввишки до 2,5 м у кількості до 3 тис. шт.·га⁻¹. У рідкому підліску – клен татарський заввишки до 6 м. Живий надґрунтовий покрив (ЖНП) репрезентований поодинокими куртинами осоки волосистої (*Carex pilosa* Scop.), зірочника ланцетолистого (*Stellaria holostea* L.), розхідника звичайного (*Glechoma hederacea* L.) та ін.

Суцільні лісові культури створено чергуванням рядів: 1 ряд – дуб, 1 ряд – супутня порода. Відстань між рядами – 2,5 м, в рядах – 0,5 м (8 000 шт.·га⁻¹, зокрема дуба – 4 000 шт.·га⁻¹). Напрямок рядів – зі сходу на захід. Садивний матеріал вирощено з місцевого насіння.

Під час досліджень обміряно 162 дерева дуба звичайного, 55 – груші звичайної, 25 – клена гостролистого, 23 – клена татарського та 12 – акації білої. На час обстеження (2010 р.) вік культур сягав 47 років.

ПП 2 (суцільні дослідні культури) розташована у кв. 4, вид. 13 Мохначанського лісництва. Площа проби – 0,46 га. ТЛУ – D₂. Ґрунт – сірий опідзолений суглинистий на лесовидному суглинку. Ділянка має ухил північної експозиції 4°. Рік створення культур – 1963.

ПП 2 закладено в суцільних мішаних культурах дуба звичайного з кленом гостролистим, липою дрібнолистою та ясенем звичайним (*Fraxinus excelsior* L.). Вік культур – 47 років.

ЖНП репрезентований осокою волосистою, яка розташована на ділянці куртинами до 300–400 м², проективне покриття становить 0,6. Нерівномірно трапляється копитняк європейський (*Asarum europaeum* L.), поодинокі – медуниця лікарська (*Pulmonaria officinalis* L.), чина весняна (*Lathyrus vernus* (L.) Bernh.), розхідник звичайний, зірочник ланцетолистий, гравілат міський (*Geum urbanum* L.). Поодинокі також трапляються сходи кленів гостролистого та польового, в'яза шорсткого (*Ulmus glabra* Huds.).

Категорія лісокультурної площі – зруб. Обробіток ґрунту під лісові культури – суцільна оранка у два сліди. Лісові культури створено чергуванням рядів: 1 ряд – дуб, 1 ряд – супутня порода + чагарник. Супутні породи: клен гостролистий, липа дрібнолиста, груша звичайна. Чагарники: клен татарський, бирючина звичайна (*Ligustrum vulgare* L.). Відстань між рядами – 2,5 м, у рядах – 0,5 м (8 000 шт.·га⁻¹, зокрема дуба – 4 000 шт.·га⁻¹). Напрямок рядів – зі сходу на захід. Садивний матеріал вирощено з місцевого насіння.

Приживлюваність культур становила 87 %. Зімкнення культур у ряду відбулося на четвертий рік. Культивуацію міжрядь проводили протягом п'яти років. Агротехнічні догляди проводили між рядами культиватором, а в рядах – вручну шляхом прополювання бур'янів та розпушування ґрунту сапками.

Під час досліджень обміряно 308 дерев дуба звичайного, 88 – клена гостролистого, 118 – липи дрібнолистої та 36 – ясена звичайного.

ПП 3 (часткові дослідні культури) площею 0,35 га закладено у кв. 4, вид. 12 Мохначанського лісництва. ТЛУ – D₂. Ґрунт – сірий опідзолений суглинистий на лесоподібному суглинку. Ділянка має ухил північної експозиції 4°. Рік створення культур – 1963.

Вік часткових дослідних культур – 47 років. Насадження є мішаним за складом та походженням: дуб звичайний має штучне походження, інші породи – клен гостролистий, липа дрібнолиста, ясен звичайний та груша звичайна – природне (порослеве або насінневе). У ЖНП – куртини осоки волосистої (до 300–400 м²), проективне покриття до 0,6. Рідко і нерівномірно трапляється копитняк європейський, поодинокі – медуниця, чина весняна, розхідник звичайний, зірочник ланцетолистий, гравілат міський. Поодинокі трапляються сходи кленів гостролистого та польового, в'яза шорсткого.

Категорія лісокультурної площі – зруб. Обробіток ґрунту під лісові культури – часткова оранка смуг завширшки 2 м через 6 м. Дуб висаджено по одному ряду в середини смуг із розміщенням у ряду через 0,5 м (3 333 шт.·га⁻¹). Напрямок смуг та рядів – зі сходу на захід. Садивний матеріал вирощено з місцевого насіння.

Приживлюваність культур у смугах становила 95 %. Змикання культур у ряду відбулося на четвертий рік. Культивуацію міжрядь проводили протягом чотирьох років, оскільки надалі висота культур уже не дозволяла «сідлати» ряди без пошкодження дубків. Агротехнічні догляди в смугах – шляхом «сідлання» рядів дуба, а в рядах – вручну мотиками.

Під час досліджень культур обміряно 191 дерево дуба звичайного, 102 – клена гостролистого, 26 – липи дрібнолистої, 58 – ясена звичайного та 24 – груші звичайної.

Результати та обговорення. На всіх трьох ділянках вирости зімкнені мішані насадження з переважанням у складі дуба звичайного, що нагадують придонецькі свіжі діброви природного походження. Усі насадження ростуть за I класом бонітету. За

таксаційними показниками, зокрема за запасом, дещо більші значення мають суцільні дослідні культури, що можна пояснити більшою кількістю дерев на одиниці площі (табл. 1).

Таблиця 1

Таксаційна характеристика дослідних лісових культур (вік – 47 років)

Принцип формування культур, повнота	Склад насадження	Кількість дерев, шт.·га ⁻¹	Сума площ поперечного перерізу, м ² ·га ⁻¹	Середні		Запас, м ³ ·га ⁻¹
				діаметр, см	висота, м	
Часткові, 0,80	6Дз	435	12,4	19,1	17,6	121
	2Клг	283	5,5	15,8	15,4	43
	2Яз	163	3,5	16,5	18,8	34
	+Грз	49	0,9	15,2	18,0	10
	+Лпд	72	0,9	12,6	16,4	7
Разом		1002	23,2	19,1*	17,6*	215
Суцільні, 0,83	7Дз	565	17,2	19,7	18,2	167
	1Лпд	250	2,9	12,3	16,2	24
	1Клг	172	2,3	13,2	14,1	18
	1Яз	78	1,6	16,1	18,6	15
Разом		1065	24,0	19,7*	18,2*	224
Виробничі 0,73	7Дз	504	14,3	19,0	18,2	139
	1Грз	177	2,4	13,2	16,8	20
	1Клг	84	2,4	19,2	16,7	20
	1Акб	40	1,2	19,1	18,9	11
	од.Клт	74	0,7	11,1	13,1	3
Разом		879	21,0	19,0*	18,2*	195

Примітка. Дз – дуб звичайний, Клг – клен гостролистий, Яз – ясен звичайний, Грз – груша звичайна, Лпд – липа дрібнолиста, Акб – робінія псевдоакація, Клт – клен татарський.

*Взято середні таксаційні показники головної породи – дуба звичайного.

На обох ділянках дослідних культур (суцільних і часткових) підібрано й детально вивчено по 5 модельних дерев. Крони культур дуба підняті високо над землею (10,6 м), що лише на 0,65 м є вищим за перший живий сучок. Протяжність крон становить 40 % від висоти дерев (табл. 2). Отже, стовбури дуба як часткових, так і суцільних культур є добре очищеними від сучків.

Таблиця 2

Середні показники росту дослідних лісових культур

Показник	Дослідні культури	
	Часткові	Суцільні
Відстань		
до першого мертвого сучка, м	7,3	7,6
до першого живого сучка, м	10,8	10,0
до крони, м	12,4	10,6
Висота, м	17,7	17,8
Протяжність крони, м	5,3	7,2

Ріст дуба звичайного в дослідних культурах наведено на основі аналізу модельних дерев за діаметром і висотою (рис. 1, 2).

Результати аналізу свідчать, що ріст модельних дерев дуба за висотою на двох ділянках був однаковим, а за діаметром часткові культури дещо поступалися суцільним (позначилася позитивна дія суцільного обробітку ґрунту), проте вже в 43–45-річному віці зрівнялися з ними. Таким чином, за продуктивністю, очищеністю стовбурів дерев дуба від сучків часткові культури практично не поступаються суцільним, маючи при цьому певні економічні й екологічні переваги (менша собівартість та трудомісткість робіт зі створення культур; не руйнується типова для лісу структура ґрунту, не порушується його тепловий, водний і

повітряний режими, зберігається лісова підстилка; створений таким чином ліс не втрачає генетичний потенціал, який склався внаслідок відповідного впливу місцевих умов).

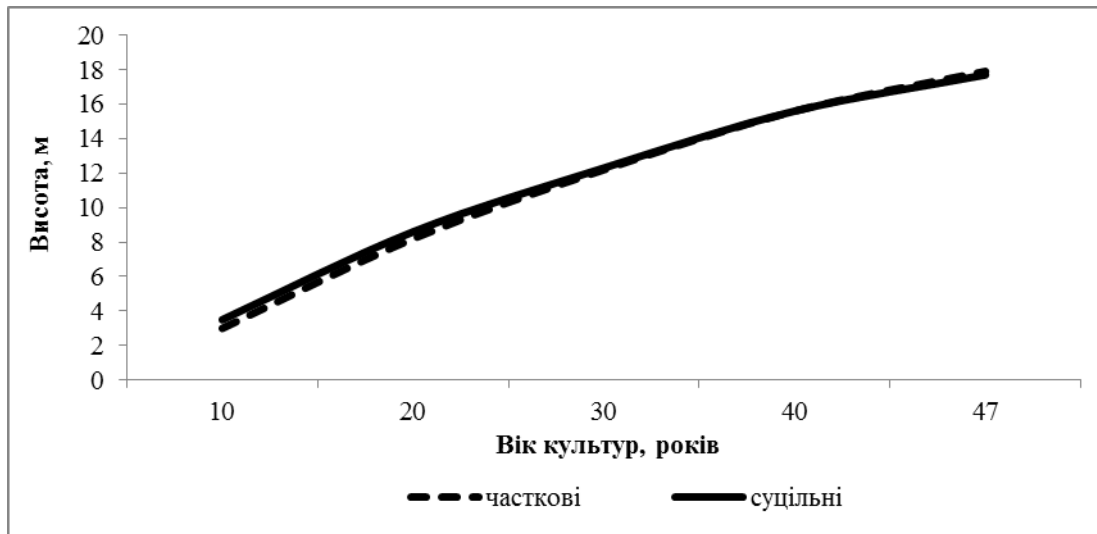


Рис. 1 – Хід росту культур дуба за висотою

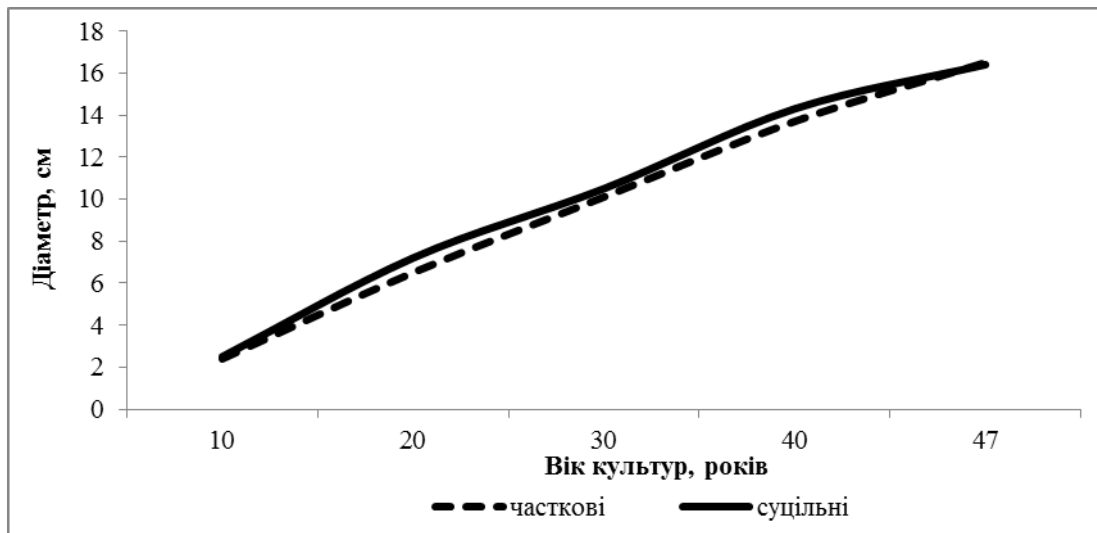


Рис. 2 – Хід росту культур дуба за діаметром

За життєздатністю в досліджуваних деревостанах переважають дерева 1 і 2 категорій у часткових дослідних (62,4 %) і виробничих (86,7 %) культурах, 2 і 3 категорій – у суцільних дослідних (66,4 %) (табл. 3). Доволі велика частка сухостою як у часткових (12,7 %), так і в суцільних (10,9 %) дослідних культурах пов'язана з несвоєчасним проведенням рубок догляду. Результати аналізу даних табл. 3 свідчать, що за життєвим станом досліджені деревостани належать до пошкоджених (ослаблених), оскільки індекс стану варіює в межах від 79 до 50 %.

Таблиця 3

Розподіл дерев у досліджуваних деревостанах за життєздатністю (чисельник – шт.·га⁻¹, знаменник – %)

Принцип формування культур	Категорія санітарного стану дерев						Разом	Індекс життєвого стану деревостанів L_d
	1	2	3	4	5a	5б		
Часткові дослідні	$\frac{129}{32,2}$	$\frac{121}{30,2}$	$\frac{78}{19,4}$	$\frac{22}{5,5}$	$\frac{5}{1,2}$	$\frac{46}{11,5}$	$\frac{401}{100}$	70
Суцільні дослідні	$\frac{99}{18,0}$	$\frac{204}{37,1}$	$\frac{161}{29,3}$	$\frac{26}{4,7}$	$\frac{22}{4,0}$	$\frac{38}{6,9}$	$\frac{550}{100}$	60
Виробничі	$\frac{121}{43,7}$	$\frac{119}{43,0}$	$\frac{23}{8,3}$	–	$\frac{7}{2,5}$	$\frac{7}{2,5}$	$\frac{277}{100}$	79

Економічні розрахунки проведено відповідно до розроблених розрахунково-технологічних карт (РТК) та тарифікації лісокультурних робіт із урахуванням досвіду створення лісових культур у ДП «Вовчанське ЛГ» Харківського ОУЛМГ. Розраховано три РТК зі створення лісових культур дуба звичайного (1 га) в умовах свіжої ясенєво-липової діброви (з урахуванням проведення першого освітлення):

РТК № 1 «Штучне відтворення дубового лісостану на нерозкорчованому зрубі (вік зрубу – 1 рік, кількість пнів – до 300 шт.·га⁻¹, рядами по центру 1,5 м смуги в обхід великих пнів плавними кривими, середня відстань між рядами – 6 м, в рядах – 0,5 м, часткові культури. Довжина гонів – 150 м)».

Найменування технологічних операцій зі створення культур: пониження пнів; маркування площі; прокладання борозен; вибирання коріння із борозен; дискування ґрунту в 2 сліди; підвезення садивного матеріалу на відстань 5 км; садіння лісових культур; доповнення лісових культур; механізований догляд у 2 сліди та ручний догляд (7-кратні); механізований догляд з використанням рубача коридорного роторного (РКР-1,5).

РТК № 2 «Штучне відтворення дубового лісостану на розкорчованому зрубі (вік зрубу – 1 рік, число пнів – до 300 шт.·га⁻¹, рядами, середня відстань між рядами – 2,5 м, у рядах – 0,5 м, суцільні культури. Довжина гонів – 150 м)».

Найменування технологічних операцій зі створення культур: корчування пнів; трелювання пнів; маркування площі; суцільна оранка ґрунту в 2 сліди; дискування ґрунту в 2 сліди; підвезення садивного матеріалу на відстань 5 км; садіння лісових культур; доповнення лісових культур; механізований догляд у 2 сліди та ручний догляд (7-кратні).

РТК № 3 «Штучне відтворення дубового лісостану на нерозкорчованому зрубі (вік зрубу – 1 рік, число пнів до 300 шт.·га⁻¹, рядами, середня відстань між рядами – 2,5 м, в рядах – 0,5 м, суцільні культури. Довжина гонів – 150 м)».

Найменування технологічних операцій зі створення культур: пониження пнів; маркування площі; суцільна оранка ґрунту в 2 сліди; дискування ґрунту в 2 сліди; підвезення садивного матеріалу на відстань 5 км; садіння лісових культур; доповнення лісових культур; механізований догляд у 2 сліди та ручний догляд (7-кратні).

Тарифні ставки на машино- та людино-зміни; норми виробітку на механізовані, ручні роботи та витрати пального; вартість 1 л пального, тракторів, машин і механізмів, 1000 сіяньців дуба звичайного взято станом на січень 2017 р.

З розрахунків РТК з'ясувалося, що найменше фінансових витрат припадає на створення часткових лісових культур на зрубі без корчування пнів (РТК № 1) – 17 054 грн, на створення суцільних лісових культур на зрубі без корчування пнів (РТК № 3) – 21 692 грн, а найбільше витрат, як матеріальних, так і трудових, йде на створення суцільних лісових культур на зрубі з корчуванням пнів (РТК № 2) – 24 145 грн. Це пояснюється тим, що під час створення часткових лісових культур немає потреби проводити корчування пнів, їхнє трелювання та суцільну оранку лісокультурної площі, на які припадає близько 50 % усіх затрат зі створення лісових культур. Крім того, під час вирощування часткових культур обробіток ґрунту є необхідним лише на 40 % площі.

Варто також зазначити, що на ділянках часткових лісових культур із шириною міжрядь 6 м і більше перше освітлення доцільно проводити механізованим способом із застосуванням РКР-1,5, що є вигідним також і з фінансового погляду.

Висновки. Часткові культури не поступаються суцільним за основними таксаційними показниками й ростуть за I класом бонітету. Собівартість і трудомісткість створення часткових культур є меншою, ніж суцільних, що дає підстави віддавати їм перевагу під час штучного лісовідновлення. Крім того, у часткових культурах не руйнується типова для певного лісового масиву структура ґрунту, зберігаються тепловий, водний і повітряний режим. Створення часткових культур сприятиме збереженню й охороні біорізноманіття навколишнього середовища.

Багаторічна практика ДП «Скрипаївське НДЛГ» Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва свідчить, що створення часткових культур за участю дуба звичайного без корчування пнів і проведення в них перших рубок догляду (освітлення) в умовах свіжої діброви можна повністю механізувати.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Alekseev, V. A. 1989. Dyagnostika zhyznennogo sostoyaniya derevyev i drevostoev [Diagnostics of the vital state of trees and stands]. *Lesovedeniye*, 4: 51–57 (in Russian).

Anuchin, N. P. 1982. *Lesnaya taksatsiya* [Forest Mensuration]. Moscow, *Lesnaya Promyshlennost*, 552 p. (in Russian).

Baranovskiy, I. D. and Didenko, N. I. 1976. *Lesovosstanovleniye na neraskorchovannykh vyrubkakh v svezhey yasenevo-lypovoy dubrave* [Reforestation on unuprooted cut areas in a fresh ash-lime oak forest]. *Tr. Khark. s.-kh. un-ta im. V. V. Dokuchaeva*, 225: 75–81 (in Russian).

Hordiyenko, M. I., Huz, M. M., Debryniuk, Yu. M., Maurer, V. M. 2005. *Lisovi kultury* [Forest plantations]. Lviv, *Kamula*, 608 p. (in Ukrainian).

Kalinin, M. I. 1994. *Lisovi kultury i zakhysne lisorozvedennya* [Forest plantation and protective afforestation]. Lviv, *Svit*, 296 p. (in Ukrainian).

Kucheryavyi, V. P. 2003. *Fitomelioratsiya* [Phytomelioration]. Lviv, *Svit*, 538 p. (in Ukrainian).

Pasternak, P. S. 1973. *Dovidnyk z ahrolisomelioratsiyi* [Reference book on forest melioration]. Kyiv, *Urozhay*, 288 p. (in Ukrainian).

Strochinsky, A. A., Kashpor, S. M., Polyakov O. V. 2007. *Modeli rozmirno-yakisnoyi struktury obyemu stovburiv osnovnykh lisoutvoriuvalnykh porid: Lisotaksatsiyini normatyvy* [Models of size and quality structure of stem volumes of the main forest forming species]. Kyiv, 14 p. (in Ukrainian).

Vedmid, M. M. 2000. *Pidvyshchennya produktyvnosti nasadzhen u svizhiy klenovo-lypoviy dibrovi Livoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny shlyakhom yikh rekonstruktsiyi* [Increasing productivity of stands in a fresh maple-lime oak forest in the Left-bank Forest Steppe, Ukraine]. In: *Kontseptsiya rozvytku lisovoyi typolohiyi v Ukrayini v konteksti lisovoyi osvity i pidvyshchennya produktyvnosti lisovykh nasadzhen : tezy dop. Mizhnar. konf. [Forest typology concept in Ukraine within a context of forest education and increasing productivity of forest stands : Procs. of scientific conf.]*. Kharkiv, p. 218–222 (in Ukrainian).

Vedmid, M. M. and Yatsenko, S. V. 2008. *Vplyv stymulyatoriv rostu roslyn ta sposobiv pidgotovky gruntu na rist kultur duba, stvorenykh siyantsyamy riznoho viku* [The influence of stimulant growth and preparation of soil methods on growth of English oak plantations, which were created by different age seedlings]. *Naukovyi visnyk UkrDLTU [Scientific Bulletin of UNFU]*, 18.11: 92–97 (in Ukrainian).

Vedmid, M. M., Musiyenko, S. I., Ugarov, V. M., Yatsenko, S. V. 2015. *Intensyvnyshchennya rostu chastkovykh kultur duba zvychnaynoho pry sutsilnomu sposobi rekonstruktsiyi nasadzhennya u lisostepoviyi chastyni Kharkivskoyi oblasti* [Growth intensity of partial plantations of common oak under total stand reconstruction in the forest-steppe part of Kharkiv region]. *Lisivnytstvo ta ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration]*, 127: 119–123 (in Ukrainian).

Vorobyov, D. V. 1967. *Metodika lesotipolohicheskikh issledovaniy* [Methods of forest typology research]. Kyiv, *Urozhay*, 388 p. (in Russian).

Andrushchenko O. P.¹, Rumiantsev M. H.², Lunachevskyy L. S.²

PRODUCTIVITY AND CONDITION OF SOLID AND PARTIAL FOREST PLANTATIONS OF ENGLISH OAK IN A FRESH MAPLE-LIME OAK FOREST IN THE SKRYPAYIVSKE TRAINING & EXPERIMENTAL FOREST ENTERPRISE

1. *Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchayev*

2. *Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky*

The paper presents the research results on forest regeneration by planting on cut areas without uprooting. The study was performed in the fresh maple-lime oak forest in the Skrypayske Training & Experimental Forest Enterprise. The ways of improving the creation of oak forest plantations have been developed and proposed for areas after clear cutting. The comparative analysis of forest mensuration indices, health condition and features of growth has been conducted for forest plantations of oak, created with the use of solid tillage, followed by the creation of solid forest plantations and partial tillage with the establishing partial forest plantations. It has been found that partial forest plantations are equal to solid forest plantations in the main mensuration indices and grow by the first site class, and the lower cost value and labor input during their creation (tillage of soil is only about 40% of the forest-cultivated area without of stump clearance and their skidding) give reason to prefer them during artificial regeneration of a forest.

К е у в о р д с : *Quercus robur* L., cut area, artificial regeneration, soil tillage, solid forest plantations, partial forest plantations.

Андрущенко А. П.¹, Румянцев М. Г.², Луначевский Л. С.²

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И СОСТОЯНИЕ СПЛОШНЫХ И ЧАСТИЧНЫХ КУЛЬТУР ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ СВЕЖЕЙ КЛЕНОВО-ЛИПОВОЙ ДУБРАВЫ ГП «СКРИПАЕВСКОЕ НИЛХ»

1. Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева

2. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Приведены результаты исследований особенностей искусственного восстановления леса на нераскорчеванных вырубках в условиях свежей кленово-липовой дубравы ГП «Скрипаевское НИЛХ». Предложены пути усовершенствования создания лесных культур дуба обыкновенного на вырубках после сплошных рубок. Проведен сравнительный анализ таксационных показателей, санитарного состояния и особенностей роста культур дуба обыкновенного, созданных с применением сплошной обработки почвы с последующим созданием сплошных лесных культур и частичной обработки с созданием частичных культур. Установлено, что частичные культуры не уступают сплошным по основным таксационным показателям и растут по I классу бонитета, а меньшие себестоимость и трудоемкость при их создании дают основания отдавать им преимущество при искусственном восстановлении вырубок.

Ключевые слова: дуб обыкновенный, рубка, искусственное восстановление леса, обработка почвы, сплошные лесные культуры, частичные лесные культуры.

Email: maxrum-89@ukr.net

Одержано редколегією 28.09.2017

УДК 630.187 : 582.623.2

Н. Ю. ВИСОЦЬКА*

**ЛІСОТИПОЛОГІЧНА СТРУКТУРА ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ
ДЕРЕВОСТАНІВ ТОПОЛІ ЧОРНОЇ В РІЗНИХ ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОНАХ
РІВНИННОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНИ**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Визначено сучасні особливості поширення тополі чорної в різних типах лісорослинних умов у Поліссі, Лісостепу й Степу та їхньої продуктивності в найбільш поширених едатопах шляхом комплексного аналізу повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроєкт» стосовно лісогосподарських підприємств рівнинної частини України, підпорядкованих Держлісагентству. Станом на 01.01.2011 загальна площа лісів рівнинної частини України, в яких тополя чорна є головною породою і формує I ярус насаджень, становила 13,5 тис. га, зокрема в Степу – 50,4 %, Лісостепу – 37,8 %, у Поліссі – 11,9 %. Ліси за участю тополі чорної представлені майже в усіх едатопах, їхня переважна більшість зосереджена у свіжих (35,1 %) і вологих (52,7 %) гіротопах та суборевих (27,5 %) і сугрудових (47,1 %) трюфотоплах. Визначено макрокомплекс місцезростань тополі чорної в різних природно-кліматичних зонах рівнинної частини України та представлено відповідні фігури місцезростань. В оптимальних умовах росту (C_{3-4} і D_{3-4}), де тополя чорна формує найпродуктивніші деревостани, зосереджено 38,9 % від загальної площі осокіриників.

Установлено суттєву диференціацію динаміки площ і запасів осокорових деревостанів за класами віку в різних зонах та едатопах. За площею переважають деревостани VII і вищих класів віку. У Поліссі фактичні максимальні показники запасу відзначено у віці 45 років в умовах C_3 ($337 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) і C_2 ($315 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), у Лісостепу – у X–XI класах віку в умовах вологого грудю ($259 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), у Степу – у X–XIII класах віку у вологому груді ($279 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$). За площею домінують деревостани, які ростуть за III класом бонітету і нижчими: в Поліссі – 76,2 %, у Лісостепу – 83,9, південному Степу – 91,8 і в північному Степу – 95,6 %.

Виникла необхідність складання таблиць ходу росту насаджень тополі чорної віком понад 40 років.

Ключові слова: *Populus nigra* L., едатопа, макрокомплекс місцезростання, продуктивність.

Вступ. В Україні широкомасштабні дослідження щодо особливостей росту та розвитку тополевих деревостанів у різних типах лісорослинних умов беруть початок від 60-х років минулого століття (Lavrinenko et al. 1966, Redko 1975, Tkach 1999). У результаті цих робіт було складено таблиці ходу росту й товарності тополь у різних едатопах (Redko 1975), визначено екологічні ареали доцільного культивування різних видів тополь як на суходолі, так і в заплавах (Lavrinenko et al. 1966), а також встановлено нормативи таксації тополь у заплавах річок (Tkach 1999). Водночас зміна клімату упродовж останніх десятиліть впливає на межі ареалів рослин (Didukh 2009), зокрема за період 2000–2010 рр. площа тополевих та осикових деревостанів збільшилася на 30 % (Vysotska & Tkach 2016). Серед представників роду *Populus* L. деревостани тополі чорної (осокору) (*Populus nigra* L.) мають суттєве екологічне та господарське значення, а також забезпечують надання важливих екосистемних послуг, зокрема сприяють охороні ґрунтів, водойм та агроландшафтів, фітореMediaції деградованих земель, реабілітації уразливих екосистем, рекультиватії порушених ландшафтів, є одним із засобів боротьби з опустелюванням. Як швидкорослі види, вони ефективно поглинають вуглець, тим самим сприяють адаптації та пом'якшенню наслідків зміни клімату (Isebrands & Richardson 2014, FAO 2016).

Площа осокорових деревостанів становить близько 46 % від загальної площі лісового фонду тополевих насаджень рівнинної частини України. Цей вид є набагато пластичнішим до умов росту й займає ширшу екологічну нішу, ніж інші види тополь. Деревостани, які формуються за участі тополі чорної, залежно від природних зон і типів лісорослинних умов за лісівничо-таксаційними показниками є дуже динамічними у просторі та часі. Отже, актуальним завданням є аналіз та систематизація даних щодо лісотипологічної структури, екологічного ареалу, стану та продуктивності тополевих насаджень.

* © Н. Ю. Висоцька, 2017

Метою роботи було визначення особливостей розповсюдження насаджень тополі чорної за типами лісорослинних умов та оцінювання їхньої продуктивності у найбільш поширених едатопах Полісся, Степу та Лісостепу.

Матеріали й методи. Матеріалами для досліджень були відомості про лісовий фонд Держлісагентства України. Оцінювання структури деревостанів тополі чорної, вивчення особливостей їхніх росту та формування в різних природно-кліматичних зонах і типах лісорослинних умов проведено шляхом комплексного аналізу електронної повидільної бази даних «Лісовий фонд України» ВО «Укрдержліспроект» станом на 01.01.2011 стосовно лісогосподарських підприємств рівнинної частини України, підпорядкованих Держлісагентству.

Проаналізовано понад 4,5 тис. ділянок, де *P. nigra* є головною породою й формує I ярус насаджень у різних природно-кліматичних умовах рівнинної частини України та різних едатопах. Відповідно до повидільної бази даних вік осокорових деревостанів становив від 3 до 110 років.

Аналіз матеріалів проведено за принципами формування бази даних із використанням системи показників різних рангів, а саме: природно-кліматичних зон, типів лісорослинних умов та лісівничо-таксаційних характеристик. Аналіз проведений для всіх категорій лісів, де основними показниками є не лише продуктивність, але й реалізація функцій щодо захисту навколишнього середовища від впливу несприятливих чинників.

Макрокомплекс місцезростань у різних природно-кліматичних зонах рівнинної частини України побудовано шляхом нанесення контурів на едафічну сітку Алексєєва-Погребняка відповідно до частки площі тополі чорної у певному едатопі.

Методика досліджень базувалася на системному, комплексному підході, який забезпечує найбільш достовірні висновки. Експериментальні матеріали досліджень було статистично опрацьовано згідно з прийнятими рекомендаціями (Dospkhev 1979, Lapach et al. 2001). Під час статистичного опрацьовання застосовували методи варіаційної статистики і пакет програм *MS Excel*.

Результати та обговорення. Тополя чорна, або осокір трапляється в різноманітних лісових екосистемах, від бореальних до субтропічних і від гірських до прибережних. У бореальних лісах і великих річкових долинах вона утворює великі лісові масиви (Vanden Broeck 2003). В інших умовах – росте групами. Природний ареал *P. nigra* поширюється в Центральній і Південній Європі, Західній Азії і Північній Африці (рис. 1). Важливе значення цей вид тополь має в умовах України.

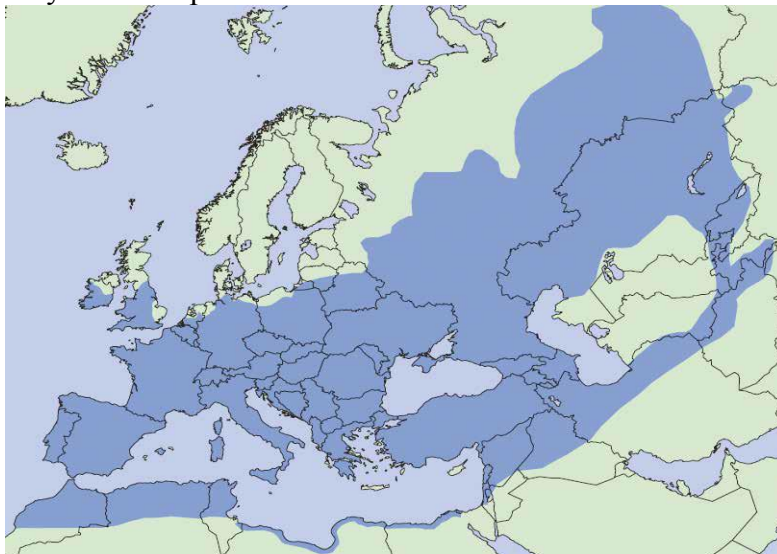


Рис. 1 – Ареал *P. nigra* (Vanden Broeck 2003)

Поширення деревостанів тополі чорної в різних природно-кліматичних зонах України визначається переважно наявністю достатньої кількості вологи, що зумовлює обмежене територіальне розміщення й приурочення до долин річок і берегів, інших прісних водойм, водночас заболочування цей вид не витримує. Тополя чорна є надзвичайно вибагливою не лише до зволоженості й родючості, але й до аерації ґрунту та його насиченості елементами мінерального живлення, особливо азотом і фосфором. Мінімальна глибина родючого шару ґрунту, яка необхідна для задовільного росту цього виду, становить 0,5 м; водночас дуже часто в заплавах річок осокір вирізняється інтенсивним ростом навіть на малопотужних, проте добре дренованих ґрунтах із близьким заляганням мінералізованих ґрунтових вод, багатих елементами живлення. Максимальної продуктивності тополя чорна досягає на ґрунтах потужністю понад 60–90 см (Redko 1975).

Відповідно до результатів аналізу повидільної бази даних, загальна площа лісів рівнинної частини України, підпорядкованих Держлісагентству, в яких тополя чорна є головною породою і формує I ярус насаджень, становить 13,5 тис. га, зокрема в Степу – 6,8 тис. га, або 50,4 %, Лісостепу – 5,1 тис. га, або 37,8 %, у Поліссі – 1,6 тис. га, або 11,9 %. Ліси за участю тополі чорної представлені майже в усіх едатопах, що свідчить про пластичність породи та поліфункціональне екологічне та екосистемне значення насаджень, які вона формує, а також про необхідність оцінювання особливостей їхнього росту та розвитку в різних умовах росту. Переважна більшість осокорових лісів зосереджені у свіжих (35,1 %) і вологих (52,7 %) гігратопах та суборевих (27,5 %) і сугрудових (47,1 %) трофотопах. Оптимальними умовами росту для цього виду (Lavrinenko et al. 1966, Redko 1975) є едатопа С₃ (3,2 тис. га, або 23,6 %), С₄ (0,5 тис. га, або 4,0 %), D₃ (2,8 тис. га, або 10,3 %), D₄ (0,2 тис. га, або 1,0 %), загалом у них ростуть 38,9 % усіх осокорових насаджень (табл. 1). Наявність порівняно невеликої частки деревостанів тополі чорної в оптимальних для цього виду едатопах обумовлена як економічними, так і екологічними чинниками. На родючих землях лісового фонду здебільшого створюють насадження основних лісоутворювальних порід, зокрема дуба, а тополлю завдяки пластичності, швидкому росту та стійкості щодо впливу техногенних чинників широко використовують для створення захисних насаджень лінійного й масивного типу в широкому діапазоні лісорослинних умов.

Таблиця 1

Співвідношення площ едатопів в осокорових лісах рівнинної частини України

Гігратопи	Трофотопи									
	А – бори		В – субори		С – сугруди		D – груди		Усього	
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
0 – дуже сухі	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	1,5	0,0
1 – сухі	138,3	1,0	258,9	1,9	210,8	1,6	242,9	1,8	850,9	6,3
2 – свіжі	445,3	3,3	1102,8	8,2	2386,7	17,7	887,3	5,9	4728,4	35,1
3 – вологі	207,6	1,5	2312,3	17,2	3178,6	23,6	2803,0	10,3	7089,3	52,7
4 – сирі	2,7	0,0	30,0	0,2	538,9	4,0	187,9	1,0	710,6	5,3
5 – мокрі	0,0	0,0	0,0	0,0	26,7	0,2	48,8	0,4	75,5	0,6
Разом	793,9	5,9	3704,0	27,5	6341,7	47,1	4171,4	19,4	13456,2	100,0

Загалом, осокорові деревостани за площею домінують в умовах вологого сугруду – С₃. Фігура типологічного макрокомплексу місцезростання тополі чорної сформована навколо саме цього едатопу. Водночас у різних природно-кліматичних зонах рівнинної частини України зазначені фігури різняться за формою і площею, які залежать від клімату, особливостей ґрунтових умов та рельєфу, що властиві регіону. Зокрема, обрис фігури типологічного макрокомплексу місцезростання тополі чорної у Поліссі (рис. 2, а) свідчить, що осокорові деревостани формуються переважно в оптимальних для росту цього виду

умовах. Слід зазначити, що в умовах Полісся кислотність і бідність ґрунтів, а також застійне зволоження лімітують ріст тополі чорної (Redko 1975).

Фігура макрокомплексу місцезростання тополі чорної у Лісостепу сформована переважно навколо едатопу С₃ (42,7 %). Її контури тяжіють до свіжого субору та вологого сугрудю (рис. 2, б).

У степових умовах макрокомплекс місцезростання тополі чорної представлений найбільшим різноманіттям типологічного спектра, що підтверджує інформацію про пластичність зазначеного виду стосовно спроможності росту на порівняно бідних, сухих ґрунтах, на яких європейсько-американські гібриди тополь зазвичай гинуть (Lavrinenko et al. 1966). На рис. 2, в зображено відмінності розповсюдження цього виду в Північному (байрачному) Степу й Південному сухому (безлісному) Степу.

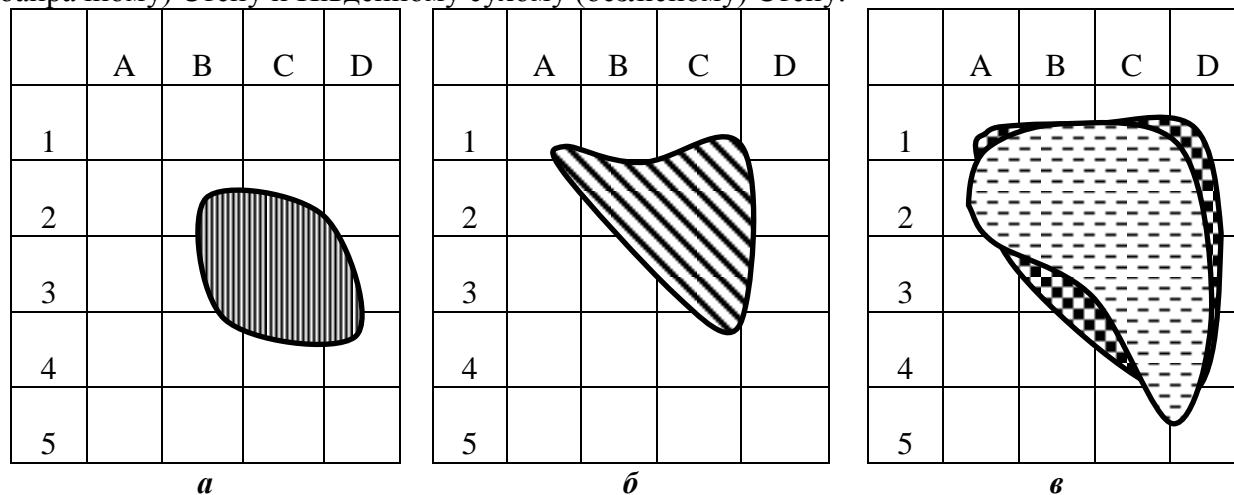


Рис. 2 – Фігура макрокомплексу місцезростання тополі чорної: а – у Поліссі; б – у Лісостепу; в – у Степу.
 [diagonal hatching] – Північний (байрачний) Степ; [checkerboard] – Південний сухий (безлісний) Степ.
 Трофотопи: А – бори; В – субори; С – сугруді; D – груди.
 Гігротопи: 0 – дуже сухі; 1 – сухі; 2 – свіжі; 3 – вологі; 4 – сирі; 5 – мокрі

Позиція на класифікаційній сітці свідчить, що ширина та форма фігур місцезростання визначаються особливостями найважливіших елементів клімату – тепла й вологи. У тепліших умовах фігура місцезростань зміщується праворуч, у вологіших – вниз.

У результаті аналізу повидільної бази даних встановлено, що фігури макрокомплексу виходять за межі доцільного екологічного ареалу, який згідно з роботами Lavrinenko et al. (1966) охоплює вологі та сирі сугруді й свіжі, вологі та сирі груди, оскільки насадження тополі виконують не лише сировинну, але здебільшого захисну функцію, їх створюють в широкому діапазоні лісорослинних умов. Отже, поза межами екологічного оптимуму ростуть 61 % осокорових деревостанів.

Окрім різноманіття типологічного спектра умов росту тополі чорної, у різних природно-кліматичних зонах рівнинної частини України відбувається суттєва диференціація динаміки площ і запасів за класами віку в різних типах лісорослинних умов (ТЛУ).

Вікова структура деревостанів тополі чорної в Поліссі України є розбалансованою, у свіжому суборі переважають деревостани VII класу віку, частка яких становить 48,3 %; у вологих суборах переважають деревостани VI класу віку, які займають 32,3 %. В оптимальних умовах росту, у вологому сугруді, переважають деревостани IX класу віку – 48,3 % (рис. 3).

Осокорові деревостани в різних типах лісорослинних умов мають різну продуктивність. Найвищою продуктивністю вони відзначаються у вологому сугруді – фактичний максимальний запас на 1 га зафіксовано у віці 45 років – 337 м³·га⁻¹, середній запас на 1 га становить 290 м³·га⁻¹. В умовах вологого субору максимальний запас на 1 га також

відзначено у віці 45 років – $315 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, середній запас на 1 га становить $142 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. У свіжому суборі максимального запасу деревостани тополі чорної досягають у віці 55 років ($200 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), середній запас на 1 га становить $290 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

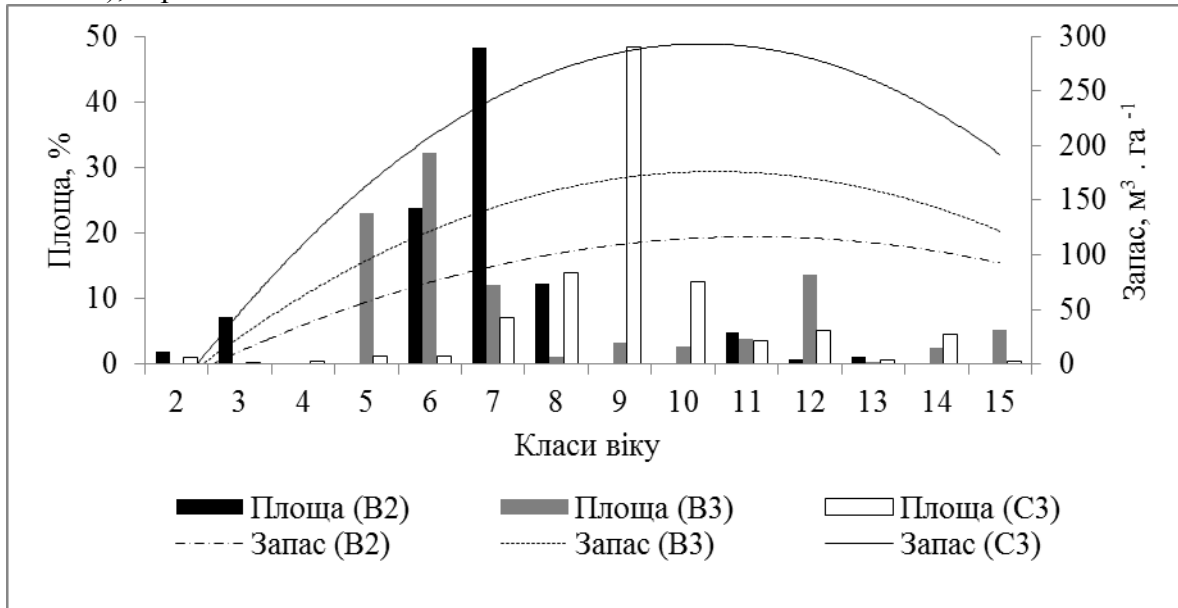


Рис. 3 – Динаміка площ і запасів деревостанів тополі чорної в Поліссі за класами віку в розрізі переважальних ТЛУ

Розподіл площі осокорових деревостанів за класами віку в Лісостепу також свідчить про вікову розбалансованість: насадження VIII–XI класів віку займають 60,5 % площі у вологому сугруді, 50,1 % та 60,1 % у свіжому сугруді та вологому груді відповідно (рис. 4). Насадження I–VII класів віку займають приблизно однакові частки площі – загалом лише до 20 % у розрізі переважальних ТЛУ.

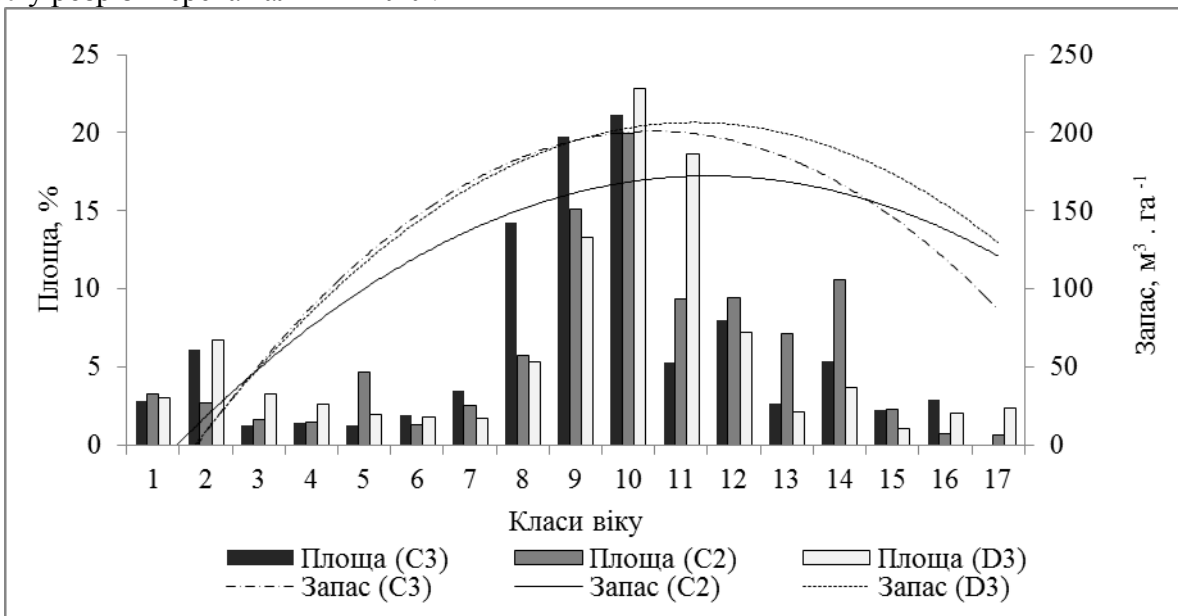


Рис. 4 – Динаміка площ і запасів деревостанів тополі чорної в Лісостепу за класами віку в розрізі переважальних ТЛУ

Загальний запас деревостанів тополі чорної в Лісостепу становить 846 тис. м^3 , із них 374 тис. м^3 – у вологому сугруді й 179 тис. м^3 – у свіжому сугруді. Показники продуктивності осокорових деревостанів у вологих сугрудах і грудях є вищими, ніж у свіжих умовах відповідних трофотопів. Найбільший середній запас мають деревостани в умовах волого

груді – $187 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, у свіжому і вологому сугруді цей показник становить 153 і $172 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ відповідно. Максимального запасу зазначені деревостани досягають у X–XI класах віку: у вологому груді – $259 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, у свіжому й вологому сугруді – 207 і $222 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ відповідно.

У степових умовах найраніше відбувається старіння осокоревих деревостанів. Так, частка площ деревостанів I–VII класів віку становить лише 12 % у вологому груді, 15,8 та 8 % – у свіжому та вологому сугруді (рис. 5).

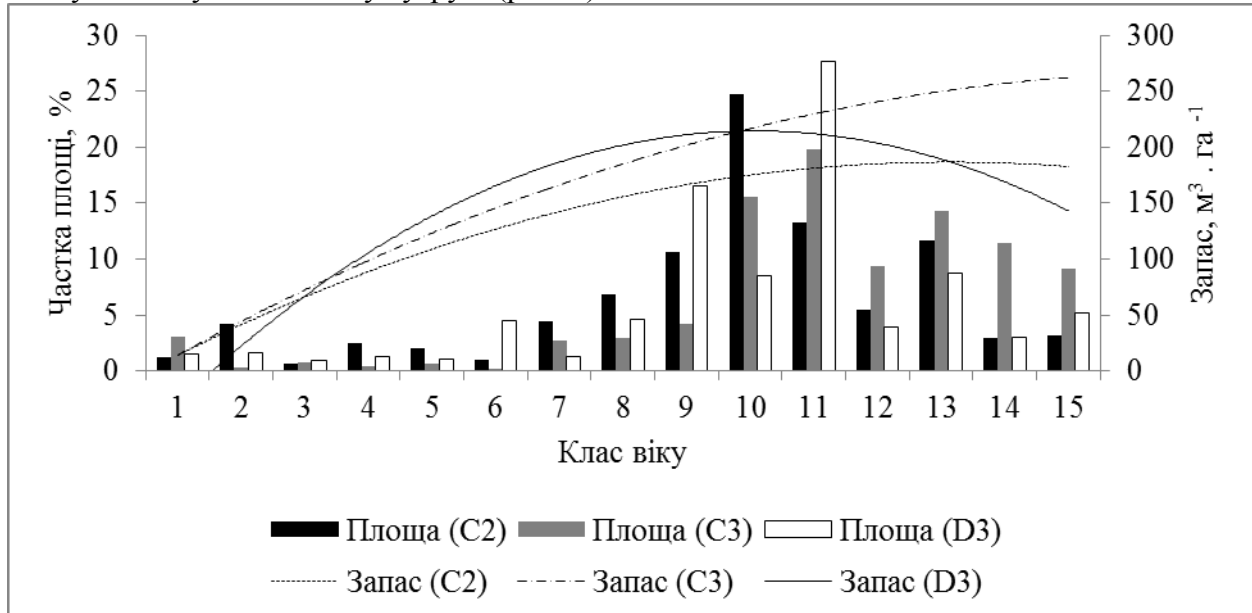


Рис. 5 – Динаміка площ і запасів деревостанів тополі чорної в Степу за класами віку в розрізі переважальних ТЛУ

Середній запас деревостанів тополі чорної є найбільшим в умовах свіжого сугруді – $224 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, дещо нижчими є показники у свіжому сугруді й вологому груді – 167 і $169 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ відповідно. Максимального запасу зазначені деревостани досягають у X–XIII класах віку: у вологому груді – $279 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, у свіжому й вологому сугруді – 167 і $267 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ відповідно.

З метою порівняння динаміки запасів деревостанів тополі чорної, встановленої за результатами аналізу повидільної бази даних, із табличними даними ходу росту (Redko 1975) попередньо визначено розподіл деревостанів тополі чорної за класами бонітету (рис. 6) й повнотами (рис. 7).

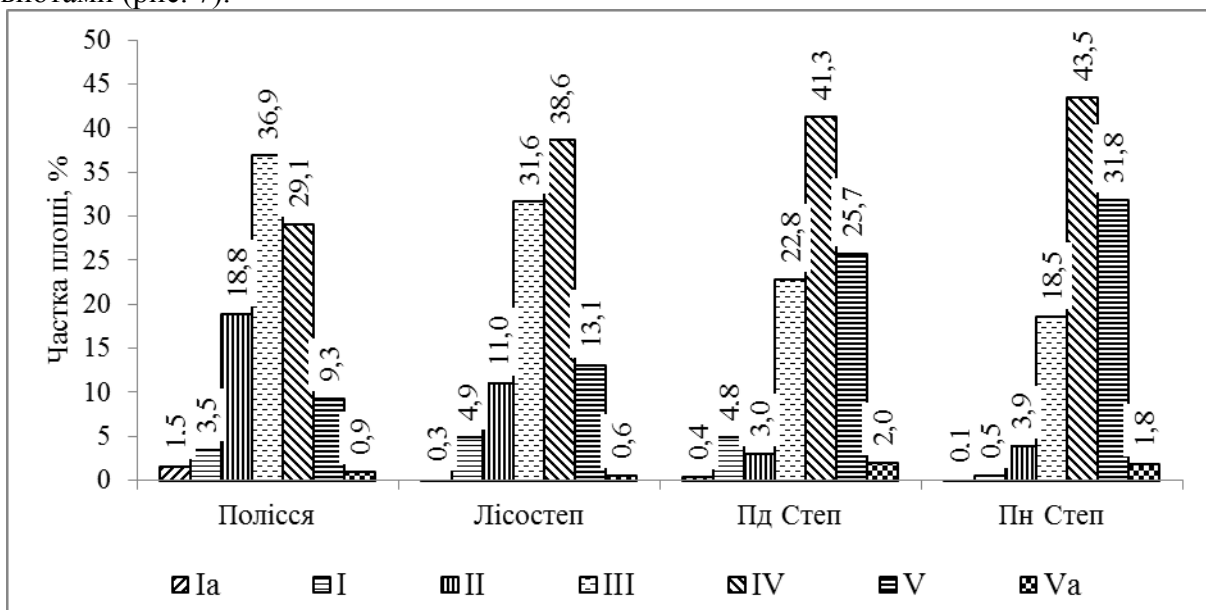


Рис. 6 – Відносний розподіл насаджень тополі чорної за класами бонітету

Аналіз розподілу деревостанів тополі чорної за класами бонітету виявив, що насадження I і вище класів у Поліссі становлять 5,0 %, у Лісостепу – 5,2 %, у Південному Степу – 5,2 % і Північному Степу – 0,6 %. У Поліссі домінують деревостани III класу бонітету (36,9 %), а в Лісостепу та Південному й Північному Степу – за IV (38,6, 41,3 і 43,5 % відповідно). Загалом насадження III і нижчих класів бонітету становлять у Поліссі 76,2 %, у Лісостепу – 83,9 %, Південному Степу – 91,8 %, Північному Степу – 95,6 % (див. рис. 6).

Оскільки показник повноти впливає на загальну продуктивність деревостанів, розраховано відповідний розподіл, який свідчить, що загалом переважають деревостани з низькою повнотою 0,3–0,6. У Лісостепу частка площ таких деревостанів становить 62,1 %, у Північному і Південному Степу – 57,0 і 53,7 % відповідно (див. рис. 7).

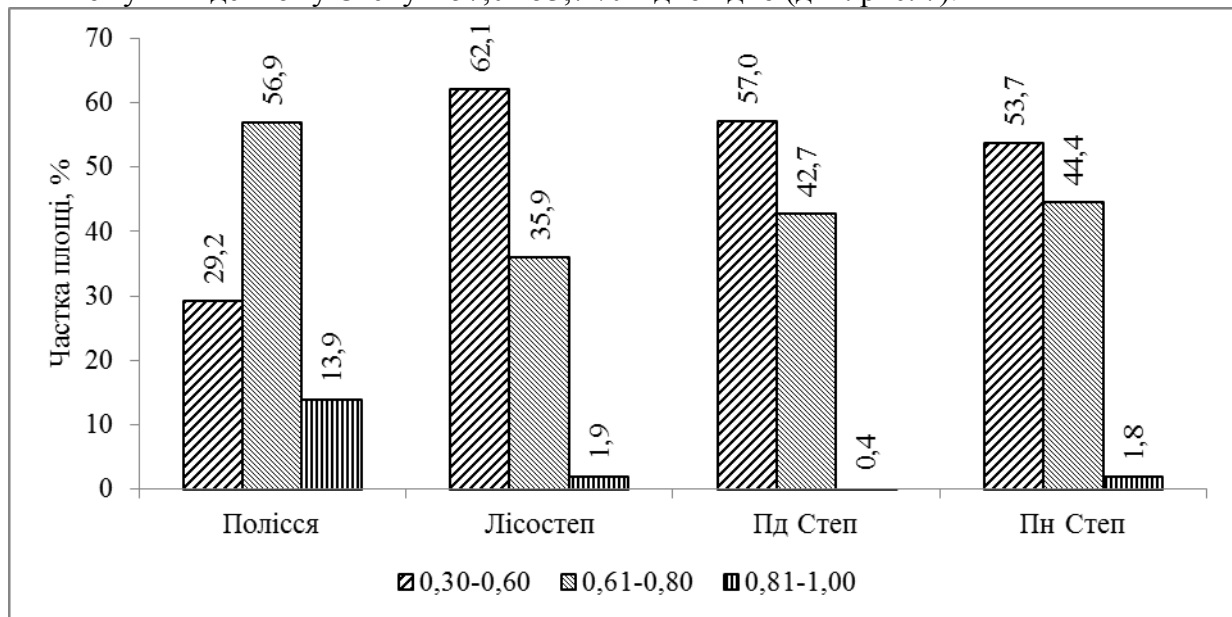


Рис. 7 – Відносний розподіл насаджень тополі чорної за повнотою.
Пд Степ – Південний Степ; Пн Степ – Північний Степ

У Поліссі домінують деревостани з повнотою 0,61–0,80, їхня частка за площею становить 56,9 %. Високоповнотні деревостани (0,81–1,00) становлять дещо більшу частку (13,9 %), якщо порівняти з Лісостепом та Степом, що зумовлено більшою їхньою приуроченістю до оптимальних лісорослинних умов (див. рис. 2, а).

Динаміку повнот осокорових деревостанів залежно від їхнього віку наведено на рис. 8. Для побудови кривих було розраховано середні повноти за десятирічними періодами та апроксимовано за допомогою рівнянь поліному 3 ступеня виду (1):

$$y = ax^3 + bx^2 + cx + d, \quad (1)$$

де y – повнота (P);

a, b, c, d – коефіцієнти рівняння;

x – вік насадження (A).

В усіх природних зонах з віком повнота насаджень знижується. У Лісостепу та Степу значення повноти у віковому діапазоні від 20 до 90 років є дуже близькими за величинами і зменшуються від 0,65 у 20 років до 0,5 у 85–90 років. Повнота осокорових деревостанів Полісся є більшою. Від 10 до 40 років середні значення повноти осокорових деревостанів Полісся перебувають у межах від 0,70 до 0,75. У Лісостепу деревостани із середньою повнотою понад 0,7 трапляються лише у віці до 15 років. У віці близько 85 років середня повнота деревостанів тополі чорної в усіх зонах становить близько 0,5. У Лісостепу та Степу зі збільшенням віку відбувається процес зрідження насаджень і, як наслідок, знижується

повнота. Коефіцієнти детермінації рівнянь у всіх випадках перевищують 0,9, що свідчить про наявність дуже тісного зв'язку між віком і повнотою осокірників.

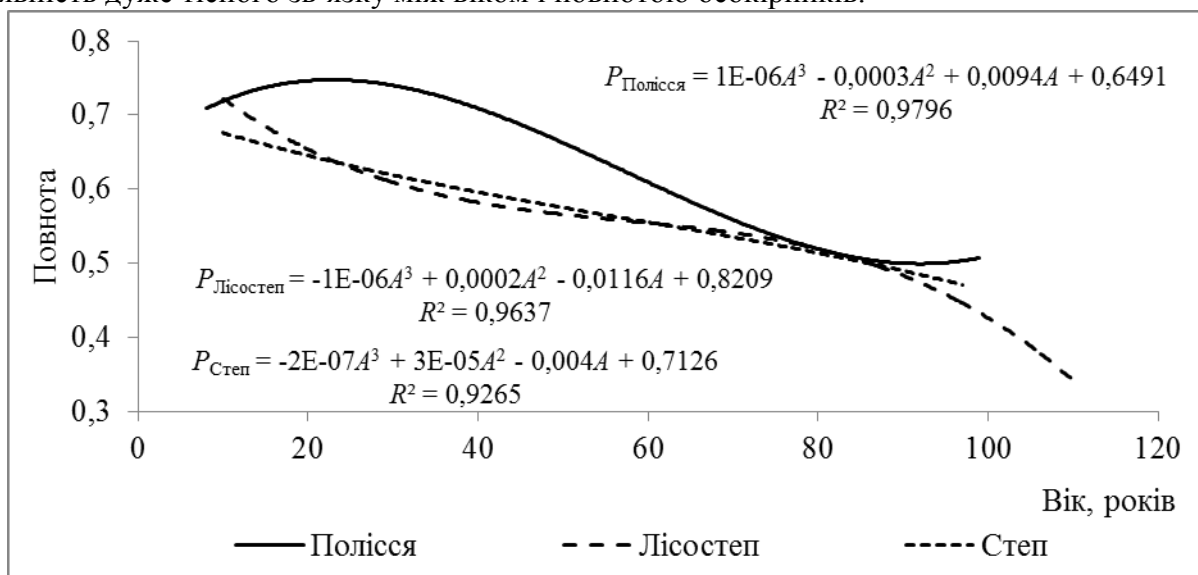


Рис. 8 – Динаміка повнот деревостанів тополі чорної залежно від віку

Таблиці ходу росту складено для 30- і 35-річних насаджень тополі чорної в Поліссі та Лісостепу для свіжих і вологих суборів (В₂, В₃), свіжих, вологих і сирих сугрудів (С₂, С₃, С₄) та свіжих, вологих і сирих грудів (D₂, D₃, D₄). Тому для порівняння ходу росту за запасом насаджень за результатами аналізу повидільної бази даних і табличних даних було систематизовано відповідні показники в едатопах С₃, С₄ і D₃, D₄ Полісся й Лісостепу, розраховано показники запасу для повноти 1,0 та побудовано графіки з апроксимацією отриманих величин запасів за допомогою рівнянь поліномів 2-го та 3-го ступенів (рис. 9–12).

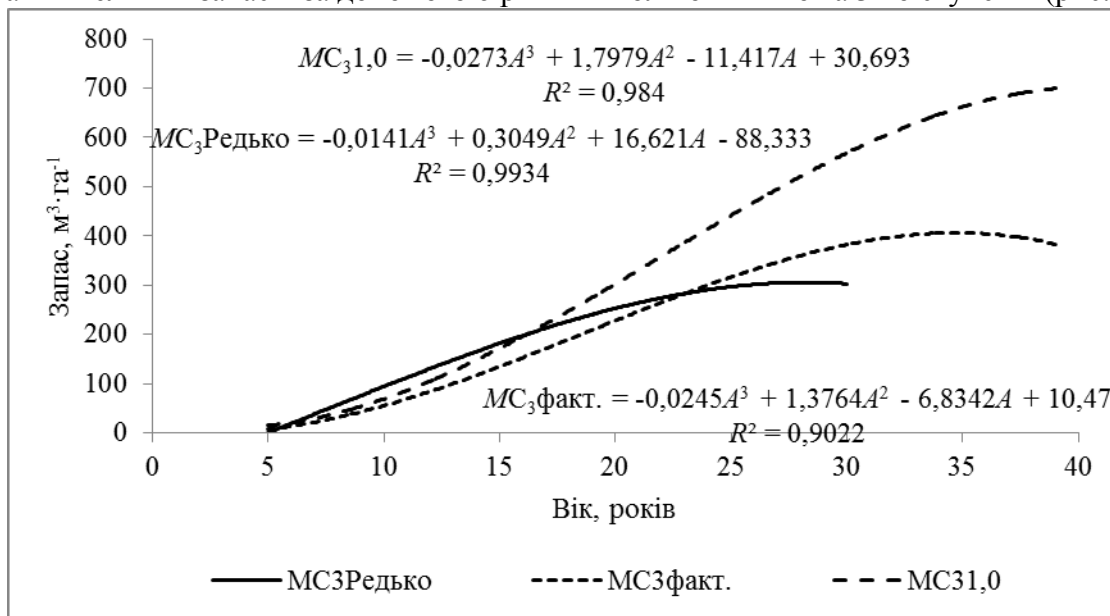


Рис. 9 – Хід росту насаджень тополі чорної в умовах С₃ у Поліссі та Лісостепу.
 М – запас

Зазначені таблиці ходу росту (Redko 1975) тополі чорної в умовах С₃₋₄ відбивають ріст насаджень І^b і І бонітету насінневого і І та ІІІ – вегетативного походження відповідно, а в умовах D₃₋₄ – насаджень І^c бонітету як насінневого, так і вегетативного походження. Для достовірності результатів порівняння з нормативними даними ходу росту за запасом потрібно врахувати фактичні показники запасів деревостанів відповідних бонітетів.

Водночас інформація щодо наявності високобонітетних деревостанів тополі чорної (I^c) у повидільній базі даних відсутня. Тому для порівняння ходу росту за запасами було відібрано насадження I^a, I та II класів бонітету в Поліссі та Лісостепу в едатопах С₃₋₄ та D₃₋₄.

Фактичний хід росту деревостанів тополі чорної I^a і I класів бонітету за запасом в умовах С₃ є дещо нижчим до точки перетину з нормативною кривою ходу росту за запасом у 23 роки (Redko 1975). У 23 роки фактичний запас відповідає нормативному запасу і становить близько 275 м³·га⁻¹. За даними повидільної бази даних, фактичний запас зростає до величини понад 400 м³·га⁻¹ до 33 років, після досягнення цього віку відбувається його зменшення. Хід росту насаджень тополі за запасом, який відповідає повноті 1,0, вирівнюється із нормативним у 16 років (200 м³·га⁻¹) і зростає із випередженням нормативного до 37 років (700 м³·га⁻¹) (рис. 9). Більші показники фактичних запасів та запасів за повноти 1,0, а також їхня значна різниця у віці 30 років проти табличних даних запасів (Redko 1975) можуть бути пов'язані з оцінюванням ТЛЮ.

Для порівняльного оцінювання ходу росту тополі чорної за запасом в едатопі С₄ було залучено деревостани, які відповідають I^a, I та II класам бонітету (рис. 10).

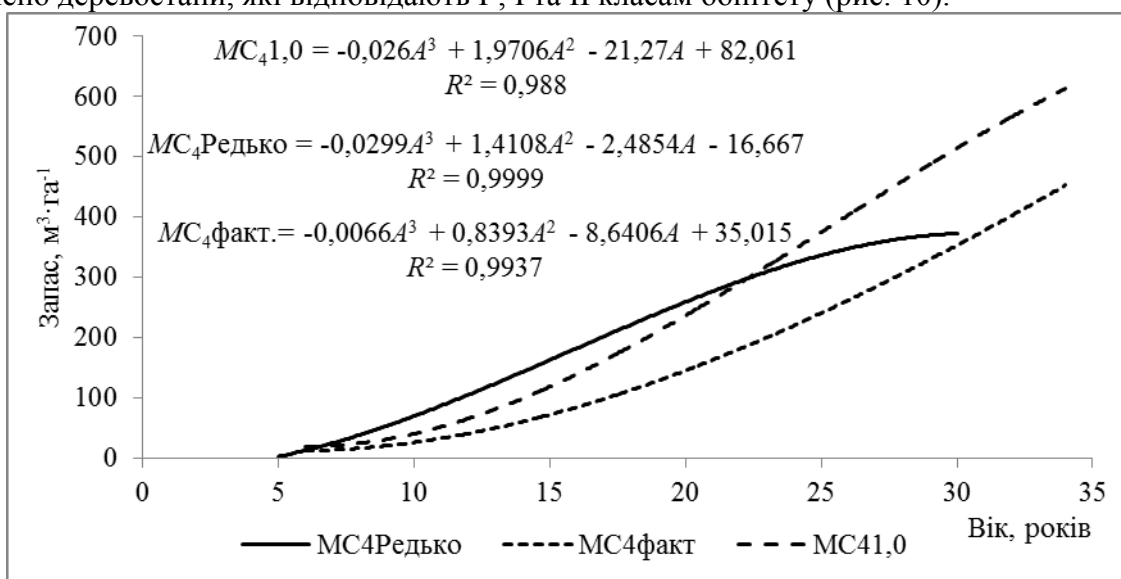


Рис. 10 – Хід росту деревостанів тополі чорної в умовах С₄ у Поліссі та Лісостепу.
М – запас

Хід росту тополі чорної за запасом в умовах С₄ є подібним до умов С₃: фактичні показники запасів насаджень є нижчими за табличні до 30 років, а фактичні, які відповідають повноті 1,0, – до 22 років (Redko 1975). Водночас показник фактичного запасу осокорових деревостанів в умовах С₄ відповідає нормативному дещо пізніше – у 30 років, їхні запаси у точці перетину становлять 372 м³·га⁻¹; за повноти 1,0 – перетинаються із кривою нормативних запасів у 23 роки із показником 300 м³·га⁻¹. Після перетину з нормативною кривою запасів показники фактичних запасів також стрімко збільшуються подібно до умов С₃.

Накопичення фактичного стовбурового запасу осокоровими деревостанами в умовах D₃ відбувається менш інтенсивно, ніж за нормативними даними (рис. 11). Протягом 30-річного періоду фактичні запаси є нижчими за нормативні на 80–150 м³·га⁻¹. Після досягнення деревостанами 35 років показники фактичних запасів починають знижуватися. Показники запасів за повноти 1,0 відповідають нормативним у 32 роки на позначці 520 м³·га⁻¹ та надалі збільшуються.

Ріст за запасом насаджень тополі чорної в едатопі D₄ (рис. 12) загалом відповідає ходу росту за запасом нормативних таблиць. Різниця полягає лише в меншому значенні фактичного бонітету. Крива ходу росту за запасом за повноти 1,0 за конфігурацією є ідентичною кривій ходу росту за нормативними даними, проте в графіку розташована нижче.

Загалом, протягом 30 років фактичний запас осокорових деревостанів є меншим за табличний на 80–120 м³·га⁻¹.

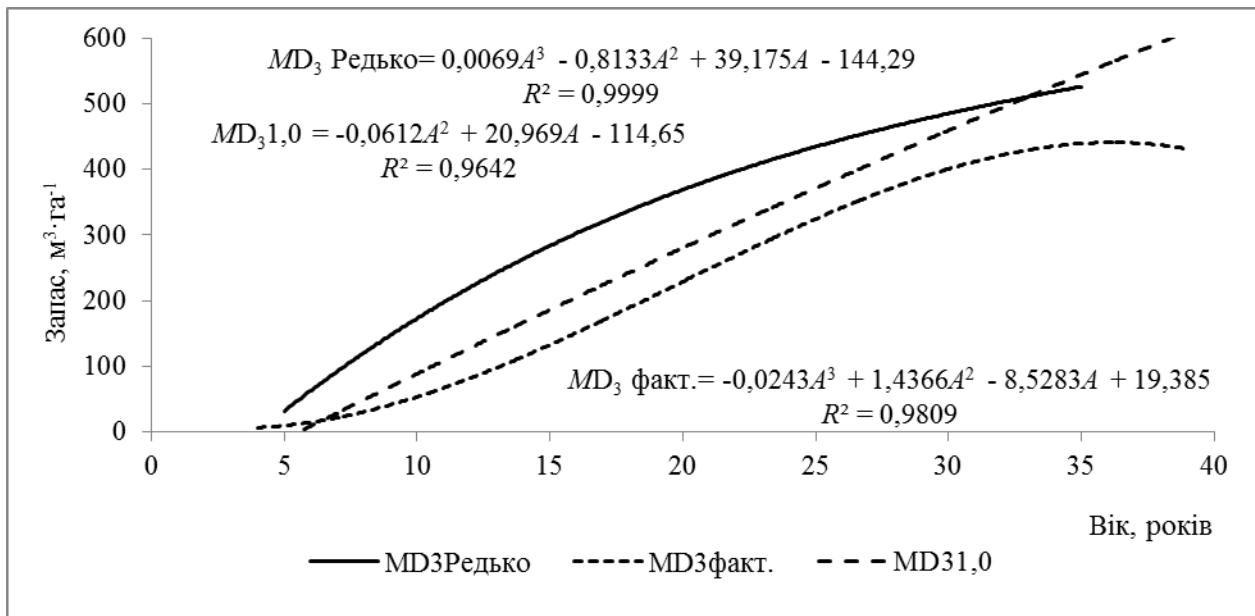


Рис. 11 – Хід росту насаджень тополі чорної в D₃ у Поліссі та Лісостепу.
M – запас

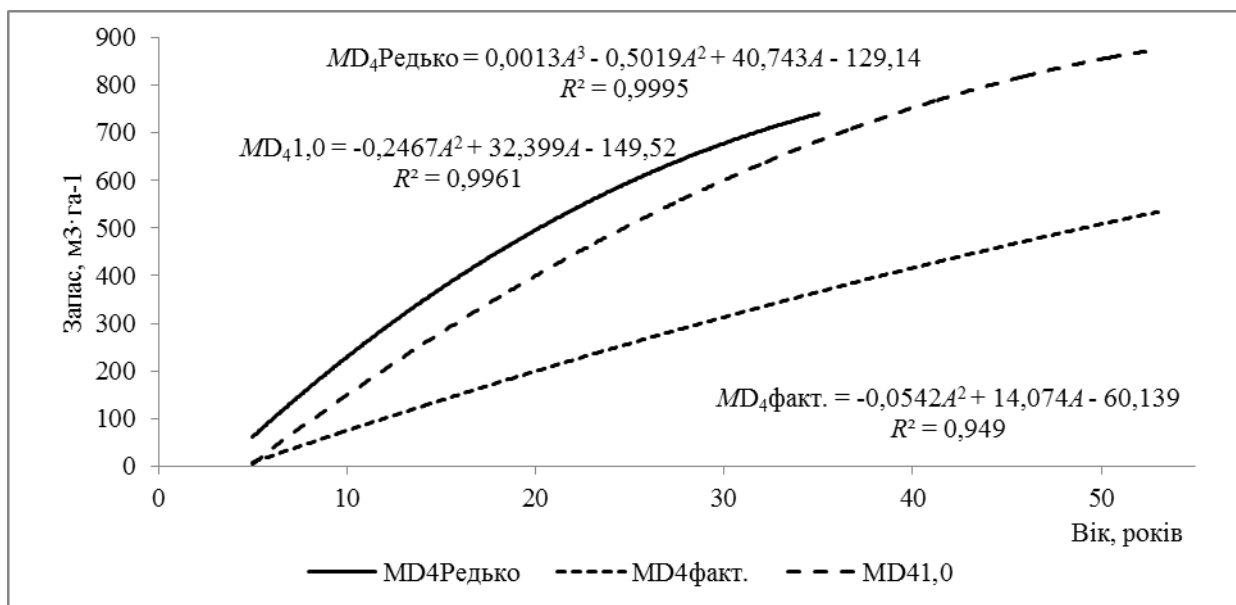


Рис. 12 – Хід росту насаджень тополі чорної в D₄ у Поліссі та Лісостепу.
M – запас

Для всіх кривих ходу росту розраховано коефіцієнти рівнянь поліномів із визначення залежності між віком та запасом деревостанів тополі чорної. В усіх випадках коефіцієнти детермінації були більшими за 0,9, що свідчить про наявність дуже тісного зв'язку між цими характеристиками. Це дає можливість із високим ступенем достовірності визначити величину запасів деревостанів тополі чорної залежно від віку для оптимальних умов росту, а саме в едатопах С₃₋₄ та D₃₋₄.

Порівняльне оцінювання росту насаджень за запасом виявило потребу в подальшому розробленні нормативних документів щодо складання таблиць ходу росту деревостанів тополі чорної віком понад 40 років.

Висновки. Загальна площа лісів рівнинної частини України, підпорядкованих Держлісагентству, в яких тополя чорна є головною породою і формує I ярус насаджень,

становить 13,5 тис. га, зокрема в Степу зосереджено 50,4 %, у Лісостепу – 37,8 %, у Поліссі – 11,9 %. Деревостани осоко́ру представлені майже в усіх едатопах.

Фігура типологічного макрокомплексу місцезростання тополі чорної сформована навколо вологого сугруду – С₃. У Лісостепу контури фігури тяжіють до свіжого субору та вологого сугруду. У степових умовах макрокомплекс місцезростання тополі чорної представлений найбільшим різноманіттям типологічного спектра.

Широке використання тополі чорної в насадженнях різного цільового призначення та категорій лісів, які створюють поза межами екологічного доцільного ареалу їхнього вирощування, зумовлює значну диференціацію за ростом та розвитком, що негативно відбивається на продуктивності деревостанів та їхній функціональній здатності.

Встановлено суттєву диференціацію динаміки площ і запасів за класами віку в різних природних зонах та едатопах. Фактичний розподіл осокорових деревостанів за групами віку є розбалансованим: виявлено надмірну частку площ перестійних осокорових деревостанів та незначну – молодняків. У Степу старіння осокорових деревостанів спостерігається найбільшою мірою.

Асинхронність динамічних змін запасів відповідно до природно-кліматичних зон, типів лісорослинних умов та класів віку свідчить, що загалом кращими показниками відзначаються деревостани тополі чорної в Поліссі, дещо меншу інтенсивність росту виявлено в Лісостепу, і найменшу – у Степу. Відповідно до типів лісорослинних умов у вологих гігртопах найкращими показниками продуктивності вирізняються деревостани в сугрудах, дещо гіршими – у грудях, найгіршими – у суборах. Відповідно до цього виникла потреба у складанні таблиць ходу росту тополі чорної віком понад 40 років.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Didukh, Y. 2009. Ekolopichni aspekty globalnyh zmin klimatu: prychny, naslidky, diyi [Ecological aspects of the global climate changes: reasons, consequences and actions]. Visnyk of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2: 34–44 (in Ukrainian).

Dospekhov, B. A. 1985. Metodika polevogo opyta [Field Experience Method]. Moscow, Agropromizdat, 351 p. (in Russian).

FAO. 2016. Poplars and other fast-growing trees – renewable resources for future green economies. Synthesis of Country Progress Reports. [Electronic resource]. 25th Session of the International Poplar Commission, Berlin, Federal Republic of Germany, 13–16 September 2016. Working Paper IPC/15. Forestry Policy and Resources Division, FAO, Rome. Available from: <http://www.fao.org/forestry/ipc2016/en/> (last accessed date 09.10.2017).

Lavrinenko, D. D., Redko, G. I., Lishenko, A. A., Kovalevskiy, A. K. et al. 1966. Sozdanie topolevykh nasazhdeniy [Creation of poplar plantations]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 315 p. (in Russian).

Lapach, S. N., Chubenko, A. V., Babich, P. N. 2001. Statisticheskie metody v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh s ispol'zovaniem Excel [Statistical methods in biomedical research using Excel]. 2nd ed. Kyiv, Morion, 408 p. (in Russian).

Isebrands, J. G. and Richardson, J. (Eds.). 2014. Poplars and willows: trees for society and the environment. Boston, MA : Rome :CABI ; FAO, 634 p.

Redko, G. I. 1975. Biologiya i kultura topoley [Biology and culture of poplars]. Leningrad, Leningrad University? 175 p. (in Russian).

Tkach, V. P. 1999. Zaplavni lisy Ukrayiny [Floodplain forest of Ukraine]. Kharkiv, Pravo, 368 p. (in Ukrainian).

Vanden Broeck, A. 2003. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for European black poplar (*Populus nigra* L.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 p.

Vysotska, N. Yu. and Tkach, V. P. 2016. Derevostany topoli ta osyky v Ukrayini [Stands of poplar and aspen in Ukraine]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration],128: 20–27 (in Ukrainian).

Vysotska N. Yu.

TYPOLOGICAL STRUCTURE AND PRODUCTIVITY OF BLACK POPLAR STANDS IN DIFFERENT NATURAL AND CLIMATIC ZONES OF THE PLAIN PART OF UKRAINE

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The article deals with the features of the distribution of black poplar (*Populus nigra* L.) in different forest site types in Polissya, Forest-Steppe, and Steppe. The productivity of black poplar stands was estimated in the most widespread edatopes based on a comprehensive analysis of the data from the electronic subcompartment database on the forest fund of State Forest Resources Agency of the plain part of Ukraine.

As of 01.01.2011, the total area of forests in the plain part of Ukraine, where poplar black is the main species, amounted to 13.5 thousand hectares, including 50.4 % in the Steppe, 37.8 % in the Forest-Steppe, and 11.9 % in Polissya. Black poplar forests are representing in almost all ecological range. Most of them are concentrated in mesic (fresh) (35.1 %) and meso-hygric (moist) (52.7 %) hygrotopes (soil moisture) and oligomesotrophic (poor) (27.5 %) and mesotrophic (medium) (47.1 %) trophotopes (nutrient statuses). Macro complexes of habitats of black poplar were defined in different natural and climatic zones of the plain part of Ukraine and corresponding habitat figures were constructed. In optimal growth conditions (meso-hygric and hygric mesotrophic (C₃₋₄) and meso-hygric and hygric megatrophic (D₃₋₄)), 38.9 % of the total area of the black poplar stands is concentrated. Here black poplar forms the most productive tree stands.

A significant differentiation in the dynamics of areas and stocks of poplar stands has been found by age classes in different natural and climatic zones and typological range. Stands of VII and higher age classes are dominating. In Polissya, the actual maximum growing stock was recorded at the age of 45 in meso-hygric mesotrophic (C₃) (337 m³·ha⁻¹) and mesic mesotrophic (C₂) conditions (315 m³·ha⁻¹); in Forest-Steppe – in the X–XI age classes in meso-hygric megatrophic conditions (259 m³·ha⁻¹); in the Steppe – in the X–XIII age classes in meso-hygric megatrophic conditions (279 m³·ha⁻¹). The area is dominated by stands that growing by the third site class and below: 76.2 % in Polissya, 83.9 % in Forest-Steppe, 91.8 % in Southern Steppe and 95.6 % in Northern Steppe. In this regard, developing yield tables for black poplar stands aged over 40 is required.

Key words: *Populus nigra* L., edatope, habitat macro complex, productivity.

Высоцкая Н. Ю.

ЛЕСОТИПОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДРЕВОСТОЕВ ТОПОЛЯ ЧЕРНОГО В РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ РАВНИННОЙ ЧАСТИ УКРАИНЫ

Український науково-дослідницький інститут лісного господарства та агролісомеліорації ім. Г. Н. Высоцкого

В статье отражены современные особенности распространения тополя черного в различных типах лесорастительных условий в Полесье, Лесостепи и Степи. Путем комплексного анализа древостоев тополя черного в лесохозяйственных предприятиях Гослесагентства Украины по материалам электронной повыведельной базы данных «Лесной фонд Украины» ПО «Укрлеспроект» определена производительность осокоревых древостоев в наиболее распространенных эдатопах.

По состоянию на 01.01.2011 общая площадь лесов равнинной части Украины, в которых тополь черный является главной породой и формирует I ярус насаждения, составила 13,5 тыс. га, в том числе в Степи их доля составляет 50,4 %, в Лесостепи – 37,8 %, в Полесье – 11,9 %. Леса с участием тополя черного представлены почти во всех эдатопах, большинство из них сосредоточено в свежих (35,1%) и влажных (52,7%) гигротопах и суборевых (27,5%) и сугрудковых (47,1%) трюфотопях. Определены макрокомплексы местообитаний тополя черного в различных природно-климатических зонах равнинной части Украины и представлены соответствующие фигуры местообитаний. В оптимальных условиях роста (C₃₋₄ и D₃₋₄), где тополь черный формирует наиболее продуктивные древостои, сосредоточено 38,9 % общей площади осокорников.

Установлена существенная дифференциация динамики площадей и запасов осокоревых древостоев по классам возраста в различных природных зонах и эдатопах. По площади преобладают древостои VII и выше классов возраста. В Полесье фактические максимальные показатели запаса отмечены в возрасте 45 лет в условиях C₃ (337 м³·га⁻¹) и C₂ (315 м³·га⁻¹); в Лесостепи – в X–XI классах возраста в условиях влажного гряда (259 м³·га⁻¹); в Степи – в X–XIII классах возраста во влажном гряде (279 м³·га⁻¹). По площади доминируют древостои, которые характеризуются третьим классом бонитета и ниже: в Полесье – 76,2 %, в Лесостепи – 83,9 %, в южной Степи – 91,8 % и в северной Степи – 95,6 %. В связи с этим возникает необходимость создания таблиц хода роста тополя черного возрастом более 40 лет.

Ключевые слова: *Populus nigra* L., эдатопа, макрокомплекс местообитания, продуктивность.

E-mail: vysotska@urifm.org.ua

Одержано редколегією 27.10.2017

УДК 630.231

А. М. ЖЕЖКУН, І. М. ЖЕЖКУН*

**ПРИРОДНЕ ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСІВ ПІСЛЯ СУЦІЛЬНИХ РУБОК ГОЛОВНОГО
КОРИСТУВАННЯ В СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНАХ СХІДНОГО ПОЛІССЯ**

Державне підприємство «Новгород-Сіверська лісова науково-дослідна станція»

Проаналізовано лісівничий досвід проведення суцільних рубок головного користування сосняків із залишенням зрубів під природне відновлення у двох лісгосподарських підприємствах Східного Полісся. Наведено методику визначення кількості природного поновлення деревних порід на суцільних зрубках та оцінювання його успішності. Визначено вплив насінношення сосни, оточення зрубів, параметрів основних організаційно-технічних елементів суцільних рубок і заходів сприяння природному відновленню способом нарізання борозен на успішність природного відновлення сосни в перші роки після суцільних рубок. Визначено терміни та причини відмирання самосіву сосни на зрубках у 2015–2016 рр. Наведено висновки й попередні рекомендації виробництву з проведення суцільних рубок головного користування та щодо залишення зрубів під природне відновлення в різних типах лісорослинних умов Східного Полісся.

Ключові слова: суцільні рубки, зруби, заходи сприяння природному відновленню, самосів, підріст, успішність природного відновлення.

Вступ. Головною лісоутворювальною породою Східного Полісся України є сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.). Утім, частка соснових деревостанів природного походження у регіоні станом на кінець 2012 р. становила лише 19,1 % (55,7 тис. га) (Zhezhkun 2014). Низька частка площі природних сосняків у Східному Поліссі обумовлена об'єктивними (відсутність регіональних нормативів і рекомендацій для виробництва із запровадження природного способу відновлення лісів у відповідних типах лісорослинних умов (ТЛЮ), сильна залежність успішності процесу від природно-кліматичних чинників, пізні змикання) та суб'єктивними (відсутність господарського досвіду в останні десятиріччя, домінування думки щодо господарських переваг штучного способу створення сосняків) факторами (Zhezhkun, 2017).

Вивчення природного поновлення деревних порід після проведення суцільних рубок у стиглих соснових деревостанах було розпочато в Східному Поліссі в Собицьких борах на початку ХХ ст. під керівництвом проф. В. Д. Огієвського (Samofal 1925). Особливості наступного природного поновлення сосни звичайної в Східно-Поліському регіоні висвітлено у роботах М. І. Гордієнка зі співавторами (Gordienko et al. 2002), Я. Д. Фучила зі співавторами (Fuchilo et al. 2015) тощо.

Науковцями було визначено, що успішне природне поновлення суцільних зрубів сосною звичайною відбувається в Східному Поліссі лише за наявності сприятливих кліматично-грунтових умов: достатньої зволоженості та освітленості ґрунту, відсутності задерніння ґрунту бур'янами та чагарниками у перші роки після проведення рубки, оптимального температурного режиму на ділянці тощо. З огляду на це в практиці ведення лісового господарства зруби відновлюються природним шляхом дуже зрідка навіть у північних районах Полісся, де в окремі роки та у багатьох типах лісу для цього створюються доволі сприятливі умови.

Разом із тим, ширше використання природного відновлення зрубів має важливе економічне та екологічне значення (Zhezhkun & Zhezhkun 2015, Zhezhkun 2017b). Природний шлях відновлення лісів надає можливість до мінімуму звести витрати на лісовідновлення, порівнюючи зі створенням лісових культур, і вирощувати біологічно стійкіші лісостани. Як відомо, природні насадження утворюють особини, які витримали жорсткий природний відбір у певних лісорослинних умовах і краще пристосовані до них, ніж рослини, вирощені в розсадниках або теплицях. Отже, за умови природного насінневого відновлення молоде покоління лісу генетично й екологічно краще відповідає конкретним лісорослинним умовам: клімату і ґрунту (Levchenko 2015).

* © А. М. Жежкун, І. М. Жежкун, 2017

Одним із важливих чинників ведення лісового господарства в Україні є перехід на європейські стандарти лісовідновлення й лісорозведення, які орієнтовані на природні можливості відтворення лісів (Krunytsky et al. 2014, Zhezhkun & Zhezhkun 2015). Водночас, зважаючи на низьку інтенсивність цього процесу в українському Поліссі, необхідно поступово переходити до комплексного лісовідновлення з максимально можливим використанням природного поновлення господарсько цінних порід. У цьому напрямі важливим питанням залишається вивчення можливостей природного відновлення зрубів після проведення вузько- та середньолісосічних суцільних рубок головного користування (РГК) в умовах Східного Полісся (Zhezhkun 2016).

Метою досліджень було оцінювання стану наступного природного поновлення сосни звичайної в найбільш поширених типах лісорослинних умов (ТЛУ) Східного Полісся (свіжий субір (В₂), вологий субір (В₃), свіжий сугруд (С₂), вологий сугруд (С₃)) на ділянках вузько- та середньолісосічних суцільних рубок сосняків і динаміки його збереження в наступні після рубки роки.

Методи досліджень. Дослідження проведені впродовж 2015–2016 рр. у насадженнях лісового фонду Олінського лісництва ДП «Свеське ЛГ» та Голубівського і Зноб-Новгородського лісництв ДП «Середино-Будське ЛГ» Сумського обласного управління лісового та мисливського господарства (Сумського ОУЛМГ).

На зрубках, залишених під природне відновлення, облік самосіву та підросту сосни здійснювали вибірково-обчислювальним методом з використанням облікових смуг завдовжки 20 м, завширшки (між центрами суміжних борозен) 2,0–2,5 м. Дослідні облікові смуги закладали за сторонами горизонту у напрямку прокладених борозен: з півдня на північ (меридіанне розташування) або із заходу на схід (широтне розташування). На кожній ділянці закладали по 3 облікові смуги вздовж країв і в центральній частині зрубу в загальній кількості 9 смуг. Загальна площа облікових смуг становила 0,04–0,045 га, або 1–4 % від площі зрубу, що відповідає вимогам методики (Spravochnik, 1990).

Під час обліку поновлення визначали його видовий склад, вік, походження (насінове або паросткове), густоту, життєздатність (життєздатний або відмерлий), загальну площу обліку та її частку від площі ділянки. Обліки проводили окремо на мінералізованій (у борознах) і немінералізованій (між борознами) частинах зрубу.

Успішність відновлення зрубів сосною звичайною визначали згідно зі шкалою, розробленою в УкрНДЛГА (Spravochnik, 1990). У разі розподілу підросту сосни серед декількох вікових груп кількість життєздатних особин у кожній із них перераховували до групи 4–8-річного підросту. Так для переведення однорічного підросту до групи 4–8-річного використовували коефіцієнт 0,2; 2–3-річного – 0,7; 9–15-річного – 1,5.

Вік підросту сосни визначали візуально для кожної групи окремо шляхом підрахунку кількості проміжків між кільчастим гілкуванням. Формулу складу самосіву та підросту визначали за часткою кількості рослин кожного деревного виду від загальної кількості підросту. Підлісок описували за результатами візуального визначення його видового складу, висоти та зімкненості. Одночасно з вивченням рясності та видового складу природного поновлення визначали видовий склад трав'яного покриву, опис якого здійснювали за шкалою Г. М. Висоцького (Spravochnik, 1990).

Результати та обговорення. Суцільні РГК, що спрямовані на природне поновлення сосни, проводяться в Олінському лісництві ДП «Свеське ЛГ» з 2009 р. Активні експерименти з проведення суцільних РГК із залишенням зрубів під наступне природне поновлення сосною в ДП «Середино-Будське ЛГ» закладені у 2013–2016 рр.

До суцільних РГК були призначені стиглі корінні соснові деревостани штучного та природного походження з домішкою у складі берези повислої (*Betula pendula* Roth), дуба звичайного (*Quercus robur* L.), ялини європейської (*Picea abies* (L.)), клена гостролистого (*Acer platanoides* L.), а також похідні деревостани з участю в складі сосни звичайної. Досліджувані насадження росли у найбільш поширених у регіоні досліджень типах лісу:

свіжому (B_2-dC) та вологому дубово-сосновому суборі (B_3-dC), свіжому липово-дубово-сосновому сугруді ($C_2-лdC$), свіжому сугрудуватому дубово-сосновому суборі (B_2-C_2-dC) та вологуватому сугрудуватому дубово-сосновому суборі ($B_3-C_3-лdC$).

Досліджувані деревостани до рубки мали повноту 0,4–0,8 і були високопродуктивними (І^a–І класи бонітету). Лісівничо-таксаційні показники цих деревостанів наведено в табл. 1

Таблиця 1

**Лісівничо-таксаційні показники деревостанів, призначених до рубки головного користування
(матеріали лісовпорядкування 2007 р.)**

Квар-тал	Виділ	Площа, га	Склад	Походження	Панівна порода			Повнота	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Клас бонітету	Індекс типу лісу
					вік, років	H, м	D, см				
<i>ДП «Свеське ЛГ», Оліньке лісництво</i>											
28	9.1	2,4	10Сз	штучне	82	29	36	0,65	430	І ^a	B ₂ -C ₂ -дC
35	18	2,5	10Сз + Дз	штучне	95	31	40	0,60	450	І ^a	C ₂ -лdC
29	10.1	2,8	10Сз + Яле + Дз	штучне	95	30	38	0,60	430	І ^a	B ₂ ^c -дC
29	8.1	2,9	10Сз + Яле + Дз	штучне	95	30	38	0,60	430	І ^a	B ₃ ^c -дC
30	2.2	1,9	10Сз + Яле	штучне	95	30	40	0,60	430	І ^a	B ₂ -дC
10	5.1	3,0	10Сз	штучне	91	29	32	0,65	425	І	B ₂ ^c -дC
22	9	2,1	10Сз + Дз	штучне	81	28	32	0,70	460	І ^a	B ₃ -C ₃ -лdC
29	5	1,7	4Бп3Дз2Сз1Яле	Бп, Дз-насіньве, Сз, Яле - штучне	71	24	26	0,55	180	І	C ₃ -лdC
22	8.1	2,1	10Сз + Дз	штучне	81	28	32	0,70	460	І ^a	C ₃ -лdC
36	2.1	1,3	10Сз + Яле + Дз	штучне	86	28	34	0,60	380	І	B ₂ -B ₃ -дC
21	8.1	2,0	10Сз + Дз + Бп	насіньве	86	31	44	0,70	460	І ^a	C ₂ -лdC
21	9.1	1,7	10Сз + Дз + Бп	штучне	81	28	34	0,80	470	І ^a	C ₂₋₃ ⁺ -лdC
23	8	1,2	10Сз + Дз	штучне	81	29	30	0,70	460	І ^a	B ₂ -дC
28	8.1	2,7	10Сз	штучне	82	29	36	0,65	430	І ^a	C ₃ -лdC
41	41	0,1	10 Сз	насіньве	150	30	70	0,40	270	ІІ	C ₂ -лdC
48	20.1	1,6	10Сз + Дз + Взш	штучне	91	29	40	0,60	395	І	C ₂ -лdC
50	29	0,3	10Сз + Дз + Клг + Бп	штучне	91	32	44	0,70	520	І ^a	C ₂ -лdC
53	3	1,1	10Сз + Бп + Клг + Дз	насіньве	96	30	42	0,60	400	І ^a	C ₂ -лdC
<i>ДП «Середино-Будське ЛГ», Голубівське лісництво</i>											
78	4	1,3	10Сз	штучне	86	27	44	0,7	420	І	B ₂ -дC
38	2	0,6	8Бп 2Сз	Бп – паросткове Сз – насіньве	65	26	30	0,7	270	І	B ₂₋₃ ^c -дC
44	18.2	4,0	10Сз + Бп + Дз	штучне	81	28	36	0,65	390	І ^a	B ₃ -дC
<i>ДП «Середино-Будське ЛГ», Зноб-Новгородське лісництво</i>											
22	1.5	1,8	10Сз	штучне	78	26	30	0,7	410	І	B ₂₋₃ -дC
22	1.7	1,6	10Сз	штучне	78	26	30	0,7	410	І	B ₂₋₃ -дC

Упродовж 2009–2016 рр. лише в неврожайний для сосни 2013 рік в Олінькому лісництві ДП «Свеське ЛГ» не залишали зруби під природне відновлення сосною звичайною.

Впродовж 2015–2016 рр. було обліковано особини природного поновлення на 23 зрубках загальною площею 42,7 га у лісовому фонді досліджуваних лісогосподарських підприємств. Організаційно-технічні елементи проведених РГК наведено в табл. 2.

Параметри основних організаційно-технічних елементів суцільних рубок головного користування

Квартал	Виділ	Площа лісосіки, га	Термін рубки	Ширина лісосіки, м	Напрямок лісосіки	Індекс типу лісу
<i>ДП «Сеське ЛГ», Олінське лісництво</i>						
53	3	1,1	Осінь 2008 р.	47	Пн-Пд	С ₂ -лдС
48	20.1	1,6	Серпень 2009 р.	56	Пн-Пд	С ₂ -лдС
50	29	0,3	Осінь 2009 р.	45	Пн-Пд	С ₃ -лдС
41	41	0,1	Осінь 2009 р.	12	Зх-Сх	С ₂ -лдС
21	8.1	2,0	Осінь 2010 р.	58	Пн-Пд	С ₂ -лдС
35	18	2,5	Осінь 2010 р.	57	3 Пн-3х на Пд-Сх	С ₂ -лдС
28	9.1	2,4	I квартал 2011 р.	76	Зх-Сх	В ₂ -С ₂ -дС
30	2.2	1,9	I квартал 2011 р.	51	3 Пд-3х на Пн-Сх	В ₂ -дС
29	8.1	2,9	Осінь 2011 р.	50	3 Пд-3х на Пн-Сх	В ₃ ^с -дС
29	10.1	2,8	Осінь 2011 р.	110	3 Пд-3х на Пн-Сх	В ₂ ^с -дС
36	2.1	1,3	Осінь 2011 р.	50	Пн-Пд	В ₂ -В ₃ -дС
22	8.1	2,1	Осінь 2013 р.	50	Зх-Сх	С ₃ -лдС
28	8.1	2,7	Осінь 2014 р.	70	Зх-Сх	С ₃ -лдС
10	5.1	3,0	Осінь 2014 р.	89	Зх-Сх	В ₂ ^с -дС
22	9	2,1	Осінь 2014 р.	50	Зх-Сх	В ₃ -С ₃ -лдС
29	5	1,7	Осінь 2014 р.	138–50	3 Пд-Сх на Пн-3х	С ₃ -лдС
21	9.1	1,7	Осінь 2015 р.	48	Пн-Пд	С _{2,3} -лдС
23	8	1,2	I квартал 2016 р.	78	Пн-Пд	С _{2,3} -лдС
Разом	–	33,4	–	–	–	–
<i>ДП «Середино-Будське ЛГ», Голубівське лісництво</i>						
78	4	1,3	РГК осінь-зима 2013 -2014 рр.	80	Зх-Сх	В ₂ -дС
38	2	0,6	Березень 2013 р.	100	Пн-Пд	В _{2,3} ^с -дС
44	18.2	4,0	Осінь 2012 р.	40	Зх-Сх	В ₃ -дС
Разом	–	5,9	–	–	–	–
<i>ДП «Середино-Будське ЛГ», Зноб-Новгородське лісництво</i>						
22	1.5	1,8	Осінь 2015 р.	90	Зх-Сх	В _{2,3} -дС
22	1.7	1,6	Осінь 2015 р.	70	Пн-Пд	В _{2,3} -дС
Разом	–	3,4	–	–	–	–

Ширина лісосіки на 9 ділянках (39,1 %) не перевищувала 50 м (вузьколісосічні рубки), на шести зрубках (26,1 %) знаходилась у межах 51–70 м (середньолісосічні рубки), а на решті восьми ділянках (34,8 %) сягала від 76 до 138 м. Площа лісосік становила від 0,1 до 4,0 га.

Напрямок лісосік на дев'яти ділянках (39,1 %) був меридіанним, на дев'яти інших (39,1 %) – широтним, а ще на п'яти (21,8 %) – знаходився під румбом від меридіанного та широтного напрямків (див. табл. 2). Рубки проведено переважно в осінньо-зимовий період, в окремих випадках – навесні (кв. 38, вид. 2, Голубівське лісництво) або наприкінці літа (кв. 48, вид. 20.1, Олінське лісництво).

Зруби здебільшого оточені з 3–4 сторін стиглими сосновими деревостанами, подекуди з густим підліском ліщини звичайної (*Corulus avellana* L). Винятком в Олінському лісництві є зруби у кв. 21, вид. 9.1 та у кв. 36, вид. 2.1, у Голубівському лісництві – у кв. 38, вид. 2 та у кв. 44, вид. 18.2, що з одного або двох боків межують із молодняками сосни звичайної або берези повислої.

В Олінському лісництві ДП «Свеське ЛГ» у межах кожного кварталу призначали один заруб. У Зноб-Новгородському лісництві ДП «Середино-Будське ЛГ» проведено два заруби з напрямком лісосік із заходу на схід та з півночі на південь. Деревозаливали бензопилами. Хлисти трелювали трактором МТЗ-82 з трелювальним пристроєм ПТБ-4,5 М. На верхньому складі хлисти розкрязовували на сортименти та вивозили автомобілями. Суцільні рубки головного користування проводили протягом року.

Важливим організаційно-технічним елементом кожного виду рубок головного користування є заходи з лісовідновлення. На ділянках, що були залишені під природне поновлення, виконане якісне очищення місць рубок зі спалюванням лісосічних залишків восени та навесні під час здійснення суцільних рубок. Одночасно були проведені заходи зі сприяння природному відновленню сосни звичайної способом нарізання борозен плугом ПКЛ-70 (табл. 3).

Таблиця 3

Параметри заходів зі сприяння природному відновленню на ділянках суцільних рубок головного користування

Квартал	Виділ	Рік, місяць	Напрямок	Глибина, см	Частка мінералізації ґрунту, %	Відстань між борознами, м
<i>ДП «Свеське ЛГ», Олінське лісництво</i>						
53	3	2008, XI	Пн-Пд	12–15	60	2,0
48	20.1	2009, X	Пн-Пд	12–15	60	2,0
50	29	2009, X	Пн-Пд	12–15	50	2,5
41	41	2009, XI	Зх-Сх	12–15	60	2,0
21	8.1	2010, XI	Пн-Пд	12–15	50	2,5
35	18	2010, XI	22° Пн-Зх Пд-Сх	12–15	60	2,0
28	9.1	2011, III	Зх-Сх	12–15	60	2,0
30	2.2	2011, III	20° Пд-Зх Пн-Сх	12–15	50	2,5
29	8.1	2011, XI	15° Пд-Зх Пн-Сх	12–15	60	2,0
29	10.1	2011, XI	Зх-Сх перпендикулярно лісосіці	12–15	50	2,5
36	2.1	2011, XI	Пн-Пд	12–15	50	2,5
22	8.1	2014, III	Зх-Сх	10	50	2,5
28	8.1	2015, IV	Зх-Сх	10–12	50	2,5
10	5.1	2015, IV	Зх-Сх	15–20	60	2,0
22	9	2014, XI	Зх-Сх	10–15	50	2,5
29	5	2014, XI	Пд-Сх Пн-Зх	15–20	50	2,5
21	9.1	2016, III	Пн-Пд	12–15 (20)	60	2,0
23	8	2016, III	Пн-Пд	10–15	60	2,0
<i>ДП «Середино-Будське ЛГ», Голубівське лісництво</i>						
78	4	2014, IV	Зх-Сх	10–15	50	2,5
38	2	2013, IV	Пн-Пд	10–15	50	2,5
44	18.2	2015, IV	Зх-Сх	10–15	50	2,5
<i>ДП «Середино-Будське ЛГ», Зноб-Новгородське лісництво</i>						
22	1.5	2016, IV	Зх-Сх	10–15	50	2,5
22	1.7	2016, IV	Пн-Пд	15–20	50	2,5

Восени поточного з рубкою року або навесні наступного року були прокладені плужні борозни глибиною 10–20 см на відстані в середньому 2,0–2,5 м, переважно вздовж довгих сторін зрубів. На деяких ділянках ДП «Середино-Будське ЛГ» міжряддя додатково оброблені дисковим культиватором. Подекуди борозни переривали на місцях перепон (пнів) з довжиною відрізків необробленого ґрунту 2,0–3,5 м. Мінералізований ґрунт становив близько 50–60 % від площі зрубів. Плуг ПЛ 75-15 і культиватор КЛБ-1,7 агрегували з трактором МТЗ-82.

Після мінералізації ґрунту способом прокладання плужних борозен велике значення для успішності природного поновлення має насінноношення головних порід. За результатами обліків насінноношення сосни методом насіннемірів у кв. 28, вид. 8.1 у 2015 р. та у кв. 23, вид. 8 Олінського лісництва у 2016 р. встановлено, що кількість насіння сосни, що потрапляло у ґрунт, у 2015 р. сягало 1 млн 256 тис. шт.·га⁻¹, а у 2016 р. було на 31,2 % меншим (864,2 тис. шт.·га⁻¹). Перші сходи сосни звичайної було виявлено у 2015 р. 21 травня,

у 2016 р. – 5 травня. На зрубі у кв. 38, вид. 2 Голубівського лісництва у 2015 р. було обліковано 588,4 тис. шт.·га⁻¹ насінин сосни звичайної, у 2016 р. – 258,7 тис. шт.·га⁻¹ (менше у 2,3 разу). Перші сходи сосни у 2015 р. тут було виявлено 3 червня, а у 2016 р. – на тиждень раніше, 26 травня.

Отже, 2016 рік був менш урожайним для сосни звичайної, ніж попередній, але сходи сосни з'явилися на 1–2 тижні раніше внаслідок сприятливіших погодних умов (Zhezhkun 2017a).

За обліками наприкінці вегетаційних періодів 2015–2016 рр. загальна кількість життєздатного самосіву сосни звичайної та інших порід на 20 ділянках, у різні роки (2009–2016 рр.) залишених в Олінському лісництві під природне відновлення, дуже різнилася та становила під час обліків залежно від віку 2,2–112,5 тис. шт.·га⁻¹ (табл. 4).

Частка самосіву й підросту сосни в загальній чисельності молодого покоління з природного поновлення сягала 64–99 %.

На 5 зрубках, залишених під природне відновлення сосною звичайною в ДП «Середино-Будське ЛГ», кількість життєздатного 1–2-річного самосіву сосни становила від 10,467 тис. шт.·га⁻¹ до 44,360 тис. шт.·га⁻¹, а його частка в загальній кількості природного поновлення – 58–94 %.

Найбільшу кількість самосіву сосни на 23 облікованих зрубках (60–99 %) виявлено у борознах.

З 18 ділянок в Олінському лісництві ДП «Свеське ЛГ», облікованих у 2015–2016 рр., 14 (77,8 %) відновилися сосною звичайною за категорією оцінювання успішності відновлення зрубів «добре», ще 3 ділянки (16,7 %) – «задовільне» та лише 1 (5,5 %) – «недостатнє». Тобто досвід залишення суцільних зрубів під природне відновлення сосною звичайною в Олінському лісництві впродовж 2009–2016 рр. є переважно позитивним.

Серед трьох ділянок, які було залишено під природне відновлення сосною у 2015 р. у Голубівському лісництві ДП «Середино-Будське ЛГ», дві (кв. 38, вид. 2; кв. 44, вид. 18.2) відновилися природним шляхом за 2 роки за категорією «добре» (понад 12,0 тис. шт.·га⁻¹ 2–3-річної сосни природного походження), ще одна ділянка (кв. 78 вид. 4) – «задовільне» (від 7,0 до 12,0 тис. шт.·га⁻¹ 2–3-річної сосни природного походження) (Spravochnik, 1990). Два зруби, залишені під природне поновлення у 2016 р. в Зноб-Новгородському лісництві (кв. 22, вид. 1.5 та 1.7), мали порівняно гірші показники успішності природного відновлення сосни – «недостатнє» та «задовільне», що може бути пов'язаним із меншою врожайністю насіння сосни у 2016 р. проти попереднього 2015 р.

Найбільш невдалим в Олінському лісництві виявилось природне відновлення ділянок суцільних рубок осені 2009 р. (7-річний природний сосновий молодняк – кв. 48, вид. 20.1; кв. 50, вид. 29 та кв. 41, вид. 41; ширина лісосік – 56, 45 та 12 м відповідно), де станом на 2016 р. два зруби відновилися сосною звичайною у задовільній кількості, а ще один – у недостатній. Це пов'язане з тим, що 2010 р. у лісовому фонді підприємства був недостатньо урожайним. Порівняно невелика (задовільна) кількість особин природного поновлення сосни на зрубі 2011 р. у кв. 29, вид. 8.1 Олінського лісництва (площа 2,9 га, ширина лісосіки 50 м) пов'язана з поширенням на ділянці кунічника наземного (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth) та орляка звичайного (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), які перешкоджали відновленню сосни та пригнічували ріст її самосіву.

Не визначено чіткої кореляції між напрямком лісосік (або напрямком прокладання борозен) та успішністю відновлення сосни на зрубках. Успішне природне відновлення суцільних зрубів відбулося на лісосіках усіх напрямків, зокрема – широтного (кв. 28, вид. 9.1 та ін. Олінського, кв. 44, вид. 18.2 Голубівського лісництв), меридіанного (кв. 53, вид. 3 та ін. Олінського та кв. 38, вид. 2 Голубівського лісництв), а також північно-східного та північно-західного напрямків (кв. 30, вид. 2.2; кв. 35, вид. 18 та ін. Олінського лісництва).

Кількість життєздатних особин насіннєвого й паросткового походження та успішність природного відновлення під час обліків у 2015–2016 рр.

Квар-тал	Виді л	Загальна кількість, тис. шт.·га ⁻¹	Склад, од.	Самосів та підріст сосни звичайної				Категорія успішності відновлення
				Вік, років	Кількість, тис. шт.·га ⁻¹			
					у борозні	поміж борозен	усього	
<i>ДП «Свеське ЛГ», Олінське лісництво</i>								
53	3	9,42	8Сз 2Бп +Дз Од. Взг, Клг, Вбк	8	7,64	0,14	7,78	I – добре
48	20.1	4,80	10Сз + Бп	7	4,07	0,53	4,60	II – задовільне
50	29	7,11	7Сз 3Бп + Клг Од. Дз, Лпд	7	4,53	0,35	4,88	II – задовільне
41	41	3,49	7Сз Дз Од. Бп, Клг	7	2,00	0,22	2,22	III-недостатнє
21	8.1	11,44	10Сз + Бп Од. Ос	6	9,09	1,85	10,94	I – добре
35	18	8,61	9Сз 1Бп + Взг Од. Клг	5	7,03	0,67	7,70	I – добре
28	9.1	21,83	10Сз Од. Дз пор.	5	19,69	1,89	21,58	I – добре
30	2.2	12,36	9Сз + 1Бпн., пор. Од. Дзн., пор.	5	10,18	1,36	11,54	I – добре
29	8.1	4,03	10Сз +Бп Од. Взг пор., Дз, Ос	4	3,67	0,06	3,73	II – задовільне
29	10.1	14,60	10Сз + Бп Од. Дз, Ос	4	13,85	0,44	14,29	I – добре
36	2.1	12,16	10Сз + Бп пор., + Ос Од. Дз н., пор., Врк	4	9,78	1,05	10,83	I – добре
22	8.1	33,29	10Сз Од. Бп пор., Дзн. пор., Клг пор.	2	27,46	5,69	33,05	I – добре
28	8.1	113,87	10Сз Од. Ос, Бп, Дз, Взг	2	97,96	14,24	112,20	I – добре
10	5.1	69,61	9Сз 1Бп Од. Дч, Дзпор., Взг, Клгпор., Ос, Ябл, Врк	1	60,03	3,28	63,31	I – добре
22	9	56,56	9Сз 1Бп + Врк Од. Бппор., Дзн., пор., Ос, Клг пор.	1	44,00	5,56	49,56	I – добре
29	5	80,51	9Сз 1Бп + Дз пор. Од. Бп пор., Дз, Клг, Ос, Врк	1	67,22	3,44	70,66	I – добре
21	9.1	52,81	10Сз Од. Взг, Дз, Бп, Ос, Грщ, Ябл	1	34,08	18,17	52,25	I – добре
23	8	114,22	10Сз Од. Ос, Бп, Взг, Дзг, Клг	1	80,78	31,69	112,47	I – добре
<i>ДП «Середино-Будське ЛГ» Голубівське лісництво</i>								
78	4	18,24	6Сз 2Бп пор 1Бп 1Ос + Дз пор.	1, 2, 7, 9	10,15	0,42	10,57	II – задовільне
38	2	54,84	8Сз 1Бп 1Врк Од. Дз, Ос, Ябл, Чрм	2	42,04	2,32	44,36	I – добре
44	18.2	17,27	9Сз 1Бп +Ос Од. Дз, Врк	2	12,98	2,24	15,22	I – добре
<i>ДП «Середино-Будське ЛГ» Зноб-Новгородське лісництво</i>								
22	1.5	22,07	9Сз 1Бп+ Дз+ Ос	1	13,07	6,24	19,31	III – недостатнє
22	1.7	31,02	9Сз 1Бп Од. Дз, Ос	1	21,87	7,400	29,27	II – задовільне

Також не виявлено значної залежності успішності природного відновлення зрубів сосною від глибини нарізання борозен (10 см, 10–15 см або 15–20 см) та відстані між ними (2,0 або 2,5 м).

На ділянках із меридіанним напрямком лісосік (12 шт.) більшість особин сосни 1–8-річного віку збереглися у центрі зрубів (6 ділянок), по 3 ділянки мають найбільшу кількість особин біля західної та східної стін лісу. Найменша кількість самосіву сосни на цих ділянках зберіглася біля східної (6 ділянок) або західної (4 ділянки) стін лісу. За широтного напрямку нарізання лісосік і борозен (13 зрубів) найбільша кількість підросту сосни 1–8-річного віку зберіглася у південній частині ділянок (7 ділянок) та в центрі зрубів (4 ділянки). Лише на двох ділянках (кв. 28, вид. 9.1 Олінського та кв. 22, вид. 1.5 Зноб-Новгородського лісництв) найбільша кількість 5-річної та 1-річної сосни зберіглася у північній частині. Отже, найменш сприятливі умови для збереження сосни молодого віку за широтного напрямку лісосік створюються у північній частині ділянок суцільних зрубів.

Протягом вегетаційних періодів 2015–2016 рр. відбувалося відмирання окремих особин сходів і самосіву сосни звичайної на 19 ділянках із 20 в Олінському лісництві ДП «Свеське ЛГ» (від 14,94 тис. шт.·га⁻¹ сходів до 0,03 тис. шт.·га⁻¹ семирічного підросту) та на всіх п'яти ділянках суцільних зрубів у ДП «Середино-Будське ЛГ» (однорічних сходів – 2,84–5,38 тис. шт.·га⁻¹ та дворічного підросту 0,28–0,44 тис. шт.·га⁻¹). Найбільший відпад самосіву сосни відбувається у перші два роки від проведення заходів сприяння природному відновленню, його інтенсивність у разі зменшується вже у 3–4-річному віці (0,24–1,2 тис. шт.·га⁻¹) та майже припиняється до віку переведення ділянок у вкриті лісовою рослинністю землі (7–8 років), становлячи лише 33–84 шт.·га⁻¹. Найбільшу кількість відмерлих особин сосни відзначено у борознах: 100 % серед рослин віком 6–8 років, від 92,3 до 100 % – серед 3–4-річних та 64,5–100 % – серед 1–2-річних рослин.

Відмирання сходів сосни в Олінському лісництві у 2015 р. реєстрували від середини вересня (кв. 10, вид. 5.1 та кв. 28, вид. 8.1), а у 2016 р. раніше – 19 липня у кв. 23, вид. 8; кв. 50, вид. 29 та у кв. 53, вид. 3. Відпад самосіву сосни у 2016 р. тривав протягом серпня-вересня. У цей період склалися дуже посушливі умови, що були критичними для життєздатності особин самосіву. За спостереженнями на метеомайданчику ДП «Новгород-Сіверська ЛНДС», протягом серпня та вересня випало лише 2,7 та 3,3 мм опадів відповідно (Zhezhkun 2017a).

Самосів сосни старшого віку (3–4-річний і старший підріст) є витривалішим до нестачі ґрунтової вологи та дії екстремальних літніх температур повітря та ґрунту, тому й відпад його є суттєво меншим.

Для поліпшення умов росту самосіву сосни звичайної на дослідних ділянках проводять агротехнічні та лісівничі догляди. На зрубках у ТЛУ В₂ і В₃ перший догляд проводять на другий рік, а у ТЛУ С₂ і С₃ – у другій половині вегетаційного періоду першого року росту самосіву сосни звичайної. Під час проведення агротехнічного догляду способом ручного прополювання (знищення бур'янів) і розпушування ґрунту знищується до 15 % від початкової кількості самосіву сосни. Поновлення та парость небажаних деревних і чагарникових порід, що з'являються між борознами, зрізують кушорізами. Наступні догляди за сосною та іншими господарсько цінними деревними видами здійснюють у разі їхнього пригнічення небажаною рослинністю.

Висновки. Успішності процесу природного відновлення суцільних зрубів сосною звичайною в умовах Східного Полісся в ТЛУ В₂, В₃, С₂, С₃ сприяють:

- насінневий (врожайний) рік для сосни звичайної (бал насінненошення – 3 й більший) напередодні проведення рубки головного користування
- для кращого обнасінення зрубів – напрям рубки зі сходу на захід або з північного сходу на південний захід;
- проведення восени або рано навесні заходів сприяння природному відновленню сосни, зокрема – нарізання плужних борозен завглибшки 10–20 см через 2–2,5 м;
- проведення своєчасних доглядів за самосівом сосни протягом перших 3–5 років після проведення рубок головного користування.

Найкраще природне відновлення відбувається на суцільних зрубках завширшки до 70 м.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Gordienko, M. I., Shlapak, V. P., Goychuk, A. F. 2002. Kul'tury sosny zvychnoyi v Ukrayiny [Cultures of Scots pine in Ukraine] Kyiv: DOD instytutu ahrarnoyi ekonomiky UAAN, 872 p. (in Ukrainian).

Zhezhkun, A. N., 2014. Sosnovi derevostany Skhidnoho Polissya: struktura, stan, produktyvnist' [Pine forests of Eastern Polissya: structure, condition, productivity]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 124: 3–12 (in Ukrainian).

Zhezhkun, A. N. and Zhezhkun, I. N. 2015. Lisivnycho-ekonomichna otsinka pryrodnoho zalisnennya zemel' Skhidnoho Polissya Ukrayiny. In: Modernizatsiya natsional'noyi systemy upravlinnya derzhavnym rozvytkom: vyklyky i perspektyvy: Materialy Mizhnar. nauk.-prakt. Internet-konf. Ternopil', Krok, p. 16–18 (in Ukrainian).

Zhezhkun, A. N. 2016. Uspishnist pryrodnoho ponovlennya sosny zvychnoyi (Pinus sylvestris L.) pislya sutsil'nykh rubok holovnoho korystuvannya [The success of the natural regeneration of Scots pine (Pinus sylvestris L.) after the final clear felling]. Lisivnycho-ekolohichni problemy Skhidnoho Polissya Ukrayiny [Forestry-ecological problems of the Eastern Polissya of Ukraine], 3: 52–55 (in Ukrainian).

Zhezhkun, A. M. 2017a. Doslidyty efektyvnist pryrodnoho ponovlennya pislia sutsil'nykh rubok holovnoho korystuvannya sosnovykh derevostaniv Poliskoi zony Sumskoho OULMH (na prykladi DP “Sveske lisove hospodarstvo”). 2017. [To investigate the effectiveness of the natural regeneration after the final clear felling of pine forest stands of the Polissya region of the Sumy Regional Department of Forestry and Hunting (the case of Sweske Forestry Enterprise)]. Naukovyi zvit za 2017 r. (kintsevyi) po temi № 03-2015 [Report]. Novhorod–Siverskyi, 62 p. [in Ukrainian]

Zhezhkun, I. N., 2017b. Ekonomichna efektyvnist' uspishnoho pryrodnoho ponovlennya sosnoyu zvychnoyu sutsil'nykh zrubiv Skhidnoho Polissya Ukrayiny [Economic efficiency of the successful natural regeneration by Scots pine at clear-cut areas in Eastern Polissya of Ukraine] Naukovyy visnyk NLTU. Ekonomichna seriya [Scientific Bulletin of UNFU, Economic series], 27(2): 112–115 (in Ukrainian).

Krynytsky, G. T., Chernyavsky, M. V., Derbal Yu.Yu. 2014. Nablyzhene do pryrody ta bahatofunktional'ne vedennya lisovoho hospodarstva v Karpat-skomu rehioni Ukrayiny ta Slovachchyny [The close to nature and the multifunctional forest management in the Carpathian region of Ukraine and Slovakia]. Uzhhorod, Kolo, 280 p. (in Ukrainian).

Levchenko, V. V. 2015. Pryrodne ponovlennya lisu na zrubakh Kyivskoho Polissia [Natural regeneration of the forest on the felled areas of the Kiev Polissya]. [Electronic resource]. Available from: <http://elibrary.nubip.edu.ua/8835/1/lvv.pdf> (last accessed date 14.06.2017) (in Ukrainian).

Samofal, S. A. 1925. Yestestvennoye vozobnovleniye s opytne kul'tury v borakh Ukrainy [Natural regeneration and experimental plantations in the forests of Ukraine]. Trudy po lesnomu opytному delu Ukrainy [Proceedings of Forest Experimentation in Ukraine], 5: 3–73 (in Russian).

Spravochnik lesovoda 1990. [Forester's handbook] / Editor P.S. Pasternak. Kyiv, Urozhay, 295 p. (in Russian).

Fuchilo, Ya. D., Ryabukhin, M. V., Sbitnaya, V.D., 2015. Yestestvennoye vozobnovleniye sosny obyknovnoy v usloviyakh Vostochnogo Poles'ya Ukrainy [Natural regeneration of Scots pine in the conditions of the Eastern Polesye of Ukraine] Izvestiya vuzov. Lesnoy zhurnal [Proceedings of universities. Forest Journal], 1: 71–76 (in Russian).

Zhezhkun A. N., Zhezhkun I. N.

NATURAL REGENERATION OF FORESTS AFTER FINAL HARVESTING IN PINE STANDS OF EASTERN POLISSYA

State Enterprise “Novgorod-Siverska Forest Research Station”

Recent forestry experience on the final harvesting of pine forests with the felled areas kept for natural regeneration was considered in two forestry enterprises of Eastern Polissya. The method for determining the number of natural wood species reproduction was given as well as the assessment of the regeneration success on the felled areas. The influence of pine tree seeding, the environment of felled areas, the parameters of the main organizational and technical elements of clear felling and measures to assist the natural regeneration by furrows on the success of the Scots pine natural regeneration were determined in the first years following final harvesting. The timing and causes of pine self-seeding dying off are determined on felled areas in 2015–2016. The conclusions and preliminary practical recommendations are presented concerning final harvesting and keeping felled areas for natural regeneration in different site types of the Eastern Polissya.

Key words: final cutting, felled areas, natural regeneration assistance, self-seeding, advance growth, natural regeneration success.

Жежкун А. Н., Жежкун И. Н.

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСОВ ПОСЛЕ СПЛОШНЫХ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ ВОСТОЧНОГО ПОЛЕСЬЯ

Государственное предприятие «Новгород-Северская лесная научно-исследовательская станция»

Проанализирован современный лесоводственный опыт проведения сплошных рубок главного пользования сосняков с оставлением вырубков под естественное возобновление в двух лесхозах Восточного Полесья.

Приведена методика определения количества естественного возобновления древесных пород на сплошных вырубках и оценки его успешности. Определено влияние урожайности семян сосны, окружения вырубок, параметров основных организационно-технических элементов сплошных рубок и мер содействия естественному возобновлению способом нарезки борозд на успешность естественного возобновления вырубок сосной в первые годы после сплошных рубок. Определены сроки и причины отмирания самосева сосны на вырубках в 2015–2016 гг. Представлены выводы и предварительные рекомендации производству по проведению сплошных рубок с оставлением вырубок под естественное возобновление в разных типах лесорастительных условий Восточного Полесья.

К л ю ч е в ы е с л о в а : сплошные рубки, вырубки, меры содействия природному возобновлению, самосев, подрост, успешность естественного возобновления.

Одержано редколегією: 16.06.2017

E-mail: desna-90@ukr.net

УДК 630.241

Л. С. ЛУНАЧЕВСЬКИЙ, М. Г. РУМЯНЦЕВ*

**ВПЛИВ ІНТЕНСИВНОСТІ РУБОК ДОГЛЯДУ НА ТАКСАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ
ДУБОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ В УМОВАХ СВІЖОЇ КЛЕНОВО-ЛИПОВОЇ ДІБРОВИ
ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Наведено результати 85-річних досліджень впливу рубок догляду на динаміку таксаційних показників дубово-ясенево-листяних деревостанів штучного походження в умовах свіжої кленово-липової діброви на стаціонарних об'єктах у ДП «Тростянецьке ЛГ». Виявлено, що в цих умовах незалежно від режимів вирощування дуб звичайний (*Quercus robur* L.) та ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.) формують у віці стиглості високоповнотні та високопродуктивні деревостани. Проаналізовано товарно-сортиментну структуру та стан господарсько цінних порід на секціях зі слабким і сильним ступенем зрідження деревостанів. Зазначено, що ясеневі-дубові деревостани, в яких проводили рубки догляду високої інтенсивності, характеризуються вищими лісівничо-таксаційними показниками, продуктивністю, запасом ділової деревини та кращими санітарним станом і товарно-сортиментною структурою, ніж деревостани, в яких проведені рубки догляду низької та помірної інтенсивності. З метою збільшення періоду повторюваності рубок догляду, підвищення стійкості та якості мішаних дубових деревостанів рекомендовано вирощувати такі деревостани у віці проріджувань у режимі сильного зріджування.

Ключові слова: інтенсивність рубок догляду, таксаційні показники, продуктивність, клас Крафта, санітарний стан, сортименти.

Вступ. Дубові ліси виконують різноманітні еколого-захисні функції та мають важливе народногосподарське значення. В умовах Лівобережного Лісостепу дубові деревостани є найпоширенішими й ростуть на площі 284,1 тис. га, або на 46 % загальної площі вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок. Близько третини з них (36 %) займають деревостани штучного походження (лісові культури) – 101,3 тис. га (Lunachevskiy 2009, Rumiantsev 2017).

Продуктивність та якість дубових лісів значною мірою залежать від типу лісорослинних умов (ТЛУ), санітарного стану, складу, віку, повноти, а також від способів ведення господарства в них (Mazepa & Shyshkanynets 2013, Shyshkanynets & Mazepa 2013). Дубові ліси Лівобережного Лісостепу недостатньо використовують потенційну продуктивність умов місцезростання, на великій площі склад деревостану збіднений, а стан є незадовільним (Lunachevskiy 2009). Важливим лісгосподарським заходом із підвищення продуктивності, збереження біологічної стійкості, біорізноманіття штучних дубових лісів та забезпечення виконання ними важливих середовищеутворювальних функцій є рубки догляду.

Особливості проведення рубок догляду залежать від біологічних властивостей дуба, породного складу й віку деревостану та лісорослинних умов (Razrabotat tselevyue programmu 1992, Doslidyty efektyvnist vykorystannya 2014). Незважаючи на доволі велику кількість досліджень рубок догляду в дубових деревостанах, питання інтенсивності та періодичності їхнього проведення донині є дискусійним. Це пов'язане з великою різноманітністю природно-історичних умов і типів лісових насаджень (Hensiruk 2002, Shvydenko 2004).

Метою досліджень є порівняльний аналіз динаміки таксаційних показників і товарно-сортиментної структури штучних дубових деревостанів, у яких проводили рубки догляду різної інтенсивності на стаціонарному дослідному об'єкті.

Матеріали й методи. Характеристику дубовим деревостанам надано за загальноприйнятими в лісівництві, лісознавстві та лісовій таксації методиками (Vorobyov 1967, Anuchin 1982, Samoylova & Panasyuk 2006).

Стаціонарний дослідний об'єкт закладено М. Л. Пестенком у 1929 р. у кв. 13, вид. 4 та кв. 19, вид. 1 Нескучанського лісництва ДП «Тростянецьке ЛГ» Сумського обласного управління. Об'єкт досліджень – лісові культури 1900 р. рядового типу змішування (три ряди дуба звичайного (*Quercus robur* L.) пізньої фенологічної форми чергуються з одним рядом клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) і одним рядом ясені звичайного (*Fraxinus*

* © Л. С. Луначевський, М. Г. Румянцев, 2017

excelsior L.)). Розміщення садивних місць – 1,4 × 0,7 м. Ґрунти – темно-сірі опідзолені суглинки на лесових породах. Тип лісорослинних умов – свіжа діброва (D₂). Тип лісу – свіжа кленово-липова діброва (D₂-клД).

На момент закладання досліджуваного насадження мало такі таксаційні показники: склад – 8Дз2Язод.Клг,Взш, повнота – 1,0, середній діаметр – 12,5 см, середня висота – 15,7 м, бонітет – I, запас – 246 м³·га⁻¹. Постійну пробну площу (ППП) поділено на секції за принципом відмінності в інтенсивності (ступені) зрідження деревостану: секція 1 – контроль; секція 2 – помірна інтенсивність; секція 3 – низька інтенсивність; секція 4 – висока інтенсивність зрідження деревостану.

Дослідні рубки догляду, обліки та заміри проводили в 1929, 1930, 1935, 1945 та 1963 рр. Перше зріджування на секції з високою інтенсивністю рубки догляду (секція 4) призвело до того, що під час проведення повторних рубок у 1935 та 1945 рр. інтенсивність зріджування довелося значно зменшити, щоб не спричинити розладнання деревостану. Надмірного розрідження намету деревостану в цих дослідних культурах не можна було допускати, оскільки був слабо розвинений другий ярус. Після 1963 р. на дослідних ділянках проводили лише вибіркові санітарні рубки, під час яких вибирали лише природний відпад.

До 1963 р. надавали загальну таксаційну характеристику дослідних насаджень без розподілу за породами, а з 63-річного віку – окремо для господарсько цінних порід – дуба звичайного та ясена звичайного.

Результати та обговорення. Під час закладання постійної пробної площі та проведення господарських заходів на секціях, на наш погляд, автори досліджування допустилися низки помилок, оскільки на секціях початкова кількість дерев становила від 1 665 шт·га⁻¹ (секція 1) до 2 820 шт·га⁻¹ (секція 3), тобто різниця становила близько 41 %, тоді як для чистоти експерименту ділянки мають бути максимально подібними (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка таксаційних показників головних порід на постійній пробній площі

Секція (ступінь зрідження)	Показник	Рік обліку							
		1929	1930	1935	1945	1963	1984	1992	2014
1 (контроль)	Діаметр <i>D</i> , см	13,0	14,0	16,0	19,4	24,1	29,7	33,9	–
	Висота <i>H</i> , м	17,0	17,0	19,0	23,2	27,1	26,0	29,0	–
	Густота <i>N</i> , шт·га ⁻¹	1665	1235	995	995	745	450	375	–
	Сума площ поперечних перерізів <i>G</i> , м ² ·га ⁻¹	28,7	25,2	25,7	29,0	35,0	33,8	34,8	–
	Запас <i>M</i> , м ³ ·га ⁻¹	205	180	245	310	407	414	463	–
3 (слабкий)	Діаметр <i>D</i> , см	13,0	15,0	17,0	19,0	23,1	32,8	37,9	45,1
	Висота <i>H</i> , м	16,0	17,0	19,0	21,9	26,0	26,4	30,0	30,7
	Густота <i>N</i> , шт·га ⁻¹	2505	1245	1110	970	770	410	320	175
	Сума площ поперечних перерізів <i>G</i> , м ² ·га ⁻¹	30,6	21,0	21,3	28,7	33,9	33,3	34,7	27,0
	Запас <i>M</i> , м ³ ·га ⁻¹	201	165	196	311	395	415	459	388
4 (сильний)	Діаметр <i>D</i> , см	12,0	15,0	18,0	21,8	26,2	33,1	37,8	48,6
	Висота <i>H</i> , м	16,0	18,0	19,0	20,3	25,1	26,5	30,5	31,0
	Густота <i>N</i> , шт·га ⁻¹	2820	915	655	480	450	420	280	195
	Сума площ поперечних перерізів <i>G</i> , м ² ·га ⁻¹	31,0	15,2	16,7	18,1	31,3	31,3	30,9	32,3
	Запас <i>M</i> , м ³ ·га ⁻¹	217	122	163	206	320	389	410	468

З іншого боку, проведені проріджування у варіанті з помірним ступенем зрідження (секція 2) не відповідають назві секції, оскільки на ньому проводили рубки догляду низької інтенсивності. Так, у 1930 р. на секції 1 (контроль) було вибрано 8 % за запасом, на секції 2

(помірна інтенсивність зрідження) – 18 %, на секції 3 (низька інтенсивність) – 17 %, на секції 4 (висока інтенсивність) – 42 %; у 1935 р. – 7, 4, 10 та 16 % відповідно; у 1945 р. – 0, 5, 5 та 16 % відповідно. Таким чином, на секції 2 рубками догляду вибрано менше деревини, ніж на секції 3, тому було вирішено не відображати секцію 2 у цій статті.

Результати аналізу динаміки таксаційних показників деревостану за 1929–2014 рр. (див. табл. 1) свідчать, що за кількістю дерев на секціях відбулися значні зміни. Так, до 63-річного віку (1963 р.) найбільшу кількість дерев дуба обліковано на секції 1 (535 шт. га⁻¹), а найменшу – на секції 4 (375 шт. га⁻¹). У віці деревостану 92 роки секції 3 (слабке зрідження) і 4 (сильне зрідження) майже зрівнялися за кількістю дерев на 1 га. Це пояснюється тим, що на секціях із меншою інтенсивністю зрідження та на контролі під час проведення вибіркового санітарних рубок вирубали більше дерев головних порід, ніж на секції із сильним зрідженням деревостану.

За період з 1963 до 2014 рр., коли на стаціонарному дослідному об'єкті проводили лише вибіркові санітарні рубки, кількість дерев на секції 3 зменшилася на 77 % (від 770 шт. га⁻¹ до 175 шт. га⁻¹), а на секції 4 – на 57 % (від 450 шт. га⁻¹ до 195 шт. га⁻¹). Така ситуація склалася ще й тому, що автор закладання досліду намагався сформувати ступінчастий намет деревостану з дуба звичайного та ясена звичайного. Однак цю ідею не вдалося реалізувати, оскільки дуб та ясен у другому ярусі суховершинили й усихали ((Razrobotat tselevyue programu 1992). На секції 4, де проводили рубки догляду високої інтенсивності, конкуренція головних порід була меншою, а тому й відпад був значно меншим, ніж на інших секціях досліду.

Під час проведення останніх обліків (2014 р.) на секції із сильним зрідженням деревостану залишилося дещо більше дерев дуба звичайного, ніж на секції, де проводили рубки догляду низької інтенсивності (див. табл. 1).

Результати аналізу даних, отриманих за весь період проведення досліджень, свідчать, що середній діаметр деревостану збільшується у міру збільшення інтенсивності рубок догляду, тобто залежить від кількості головних порід, що залишилися на одиниці площі. Так, до 1963 р. середній діаметр головних порід на секції 4 (висока інтенсивність зрідження) значно перевищував відповідний показник на інших секціях (див. табл. 1) за незначних відмінностей між контролем та секцією 3 (низька інтенсивність зрідження). Проте надалі на всіх секціях поступово вирівнювалися кількості дерев головних порід, а також середні діаметри на секціях із різною інтенсивністю зрідження деревостану. Так, на секції 3 загалом обліковано 175 дерев головних порід, середній діаметр дуба звичайного становив 43,9 см, а ясена звичайного – 45,6 см, а на секції 4 – 195 дерев із середнім діаметром 44,3 та 50,5 см відповідно.

За різного режиму інтенсивності зріджування деревостану суттєвої різниці впливу на ріст головних порід за висотою до віку 35 років не виявлено, оскільки до віку 30–35 років значний вплив на ріст за висотою, зокрема дуба звичайного, мають спадкові ознаки, умови місцезростання та ін. (Нолуашук 1995). Зі збільшенням віку ситуація дещо змінюється. Так, після 45-річного віку різниця за висотою дуба звичайного на секціях із різною інтенсивністю зрідження є більшою. Результати проведених обліків 1945 р. свідчать, що різниця висоти дуба звичайного на контролі та секції сильного зрідження становила 2,9 м (23,2 проти 20,3 м відповідно), а в 1963 р. – 2,0 м. У подальшому зі збільшенням віку, як уже зазначалося, вирівнюється кількість дерев на всіх секціях досліду, а тому й зменшується різниця висоти в дуба звичайного (див. табл. 1).

Найбільше накопичення деревини господарсько цінних порід визначено на контролі та на секції 3 (слабке зрідження), але протягом 1992–2014 рр. середній запас на секції 3 зменшився від 459 м³·га⁻¹ до 350 м³·га⁻¹, що пов'язано, найпевніше, із самовільною рубкою лісу. Під час останнього обліку найбільший запас відзначено на секції 4, де проводили рубки догляду високої інтенсивності (426 м³·га⁻¹).

Оскільки під час обстеження у 2014 р. не вдалося встановити межі секції контролю, то в подальшому аналізували лише секції 3 і 4 – зі слабким та сильним зрідженням деревостану.

Станом на 2014 р. у дослідних дубово-ясенево-кленових культурах віком 114 років сформувалося мішане за складом високобонітетне та високоповнотне насадження (табл. 2). Загальна повнота на секціях залежно від інтенсивності рубок догляду становила 0,75 – на секції 3 (слабкий ступінь зрідження) та 0,89 – на секції 4 (сильний ступінь зрідження).

Таблиця 2

Таксаційна характеристика насаджень на постійній пробній площі в розрізі секцій із різним ступенем зрідження деревостану

Секція (ступінь зрідження)	Порода	Частка породи в складі	Густота N , шт.·га ⁻¹	Середні		Сума площ поперечних перерізів G , м ² ·га ⁻¹	Запас M , м ³ ·га ⁻¹	Повнота	Бонітет
				діаметр D , см	висота H , м				
3 (слабкий)	Дз	6	125	43,9	30,5	18,9	269	0,46	I
	Яз	3	50	45,6	31,2	8,1	118	0,21	
	Клг	1	110	18,6	21,6	3,0	32	0,08	
Разом		10	285	–	–	30,0	419	0,75	
4 (сильний)	Дз	6	145	44,3	31,0	22,3	323	0,53	I
	Яз	3	50	50,5	31,0	10,0	145	0,26	
	Клг	1	145	24,8	23,8	7,0	82	0,10	
Разом		10	340	–	–	39,3	549	0,89	

Примітка. Дз – дуб звичайний; Яз – ясен звичайний; Клг – клен гостролистий.

Частка супутніх порід у складі насаджень є доволі значною, проте їхня повнота не дає можливості виділити другий ярус деревостану, оскільки не досягає показника 0,30 (Instruktsiya 2006). Зазначимо, що клен гостролистий на секціях досліду репрезентований екземплярами різних віку та походження, оскільки під час проведення попередніх рубок догляду вирубали частину дерев клена гостролистого, які через певний час відновлювалися порослевим шляхом.

Результати аналізу розподілу запасів деревини дуба звичайного за категоріями величини на секціях свідчать, що найбільший вихід великої та дров'яної деревини визначено на секції 4 – 172 та 96 м³·га⁻¹ відповідно. На секції 3 ці самі категорії величини деревини мають запас 145 та 80 м³·га⁻¹ відповідно. Наведений розподіл більшою мірою залежить від кількості дерев, ніж від їхньої якості, адже на секції 4 (сильне зрідження) залишилося на 20 дерев дуба звичайного більше, ніж на секції 3, де проводили рубки догляду низької інтенсивності. Водночас у відносних величинах різниця запасів деревини в межах кожної категорії не перевищує 1 % (табл. 3).

Таблиця 3

Розподіл дерев головних порід за категоріями якості та запасів деревини за категоріями величини на постійній пробній площі в розрізі секцій із різним ступенем зрідження деревостану

Секція (ступінь зрідження)	Порода	Категорії якості дерев, шт.·га ⁻¹ /%			Категорії величини деревини, м ³ ·га ⁻¹ /%				
		ділові	дров'яні	разом	велика	середня	дрібна	дрова	разом
3 (слабкий)	Дз	120/96	5/4	125/100	145/59	22/9	1/–	80/32	248/100
	Яз	45/90	5/10	50/100	56/55	7/7	–	39/38	102/100
	Разом	165/94	10/6	175/100	201/57	29/8	1/–	119/34	350/100
4 (сильний)	Дз	135/93	10/7	145/100	172/59	23/8	1/–	96/33	292/100
	Яз	50/100	–	50/100	95/71	4/3	–	35/26	134/100
	Разом	185/95	10/5	195/100	267/63	27/6	1/–	131/31	426/100

Примітка. Дз – дуб звичайний; Яз – ясен звичайний.

Порівняння розподілу деревини ясеня звичайного за категоріями величини на тих самих секціях свідчить, що за однакової кількості дерев ясеня звичайного на обох ділянках

найбільший запас його деревини відзначено на секції 4 ($134 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) із часткою великої деревини 71 %, а дров – 26 %. На секції 3 частка великої деревини від запасу ($102 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) становить 55 %, а дров – 38 %.

Розподіл дерев головних порід за категоріями якості свідчить, що на обох секціях, які обстежено в 2014 р., частка дров'яних стовбурів є незначною і становить 5–6 %.

Результати проведеного аналізу розподілу запасів деревини головних порід за сортиментами свідчать, що вихід сортиментів, які отримують із стовбурів більших діаметрів – клеpkовий кряж і струганий шпон, – є найбільшим на секції 4 – $47 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (11 % від загального запасу) та $172 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (40 %) відповідно, а на секції 3 вихід клеpkового кряжу становить $41 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (12 %), а струганого шпону – $127 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (36 %). Частка сортиментів, які отримують із стовбурів менших діаметрів (баланси та будівельний ліс), є однаковою (табл. 4).

Таблиця 4

Розподіл запасів деревини головних порід за сортиментами на постійній пробній площі в розрізі секцій із різним ступенем зрідження деревостану, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$

Секція (ступінь зрідження)	Порода	Ділова деревина					Дров'яна деревина			Разом ліквідної деревини	Разом	
		Сортименти					Разом ділової деревини	Технологічна сировина	Дрова			Відходи
		Струганий шпон	Пилолик	Будівельний ліс	Клеpkовий кряж	Баланси						
3 (слабкий)	Дз	82	30	14	41	1	168	23	15	42	206	248
	Яз	45	16	2	–	–	63	19	8	12	90	102
	Разом	127	46	16	41	1	231	42	23	54	296	350
4 (сильний)	Дз	99	35	14	47	1	196	28	19	49	243	292
	Яз	73	24	2	–	–	99	13	3	19	115	134
	Разом	172	59	16	47	1	295	41	22	68	358	426

Примітка. Дз – дуб звичайний; Яз – ясен звичайний.

Частка дров'яної деревини на секції 3 (34 %) є більшою, ніж на секції 4 (31 %), що пов'язане з наявністю на секції 3 більшої частки дерев III та IV категорій санітарного стану – «дуже ослаблених» та «всихаючих» – 14 та 3 % відповідно (рис. 1, а). Індекс санітарного стану насадження на секції 3 становить I,9, що дає підстави вважати його «ослабленим» деревостаном.

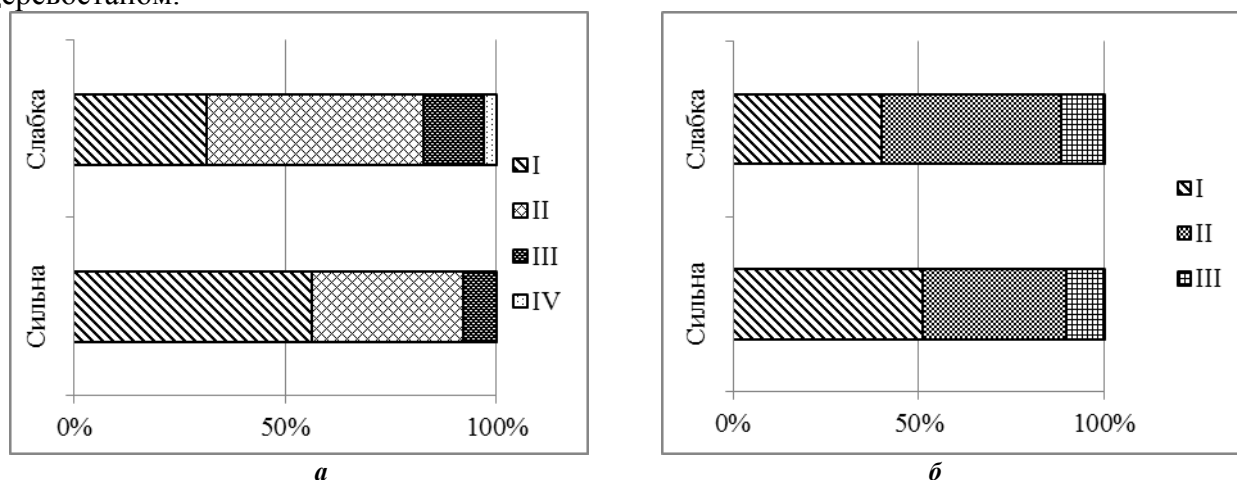


Рис. 1 – Розподіл дерев дуба звичайного за категоріями санітарного стану (а) та за класами Крафта (б) на постійній пробній площі в розрізі секцій із різним ступенем зрідження деревостану

На секції 4 частка «здорових» дерев головних порід сягає 56 %, а «дуже ослаблених» – лише 8 %. Індекс санітарного стану насаджень становить 1,5, що дає змогу вважати його «здоровим» деревостаном.

Розподіл дерев головних порід за класами Крафта (рис. 1, б) свідчить, що на секції 3 частка дерев II і III класів росту є дещо більшою (49 та 11 % відповідно), ніж на секції 4 (39 та 10 % відповідно). Водночас середній індекс класу Крафта на обох секціях є майже однаковим та становить 1,6 (секція 4) та 1,7 (секція 3).

Висновки. Результати проведених досліджень на стаціонарному дослідному об'єкті з вивчення впливу рубок догляду різної інтенсивності в мішаних дубово-ясеневі-кленових деревостанах штучного походження в умовах свіжої кленово-липової діброви Лівобережного Лісостепу свідчать, що їх доцільно вирощувати у віці 21–40 років у режимі сильного зріджування, під час проведення першої прохідної рубки – помірного ступеня зріджування, а починаючи із 60–65-річного віку рубки догляду не проводити, а обмежитися лише проведенням вибіркового санітарних рубок, не допускаючи накопичення в насадженні сухоостою. У таких насадженнях проведення рубок догляду навіть високої інтенсивності дає змогу сформувати деревостан у стиглому віці повнотою близько 0,9, що росте за I класом бонітету.

На секції досліду, де проводили рубки догляду високої інтенсивності, у віці 114 років дубові насадження мали кращі лісівничо-таксаційні показники, вищі продуктивність і запас ділової деревини, кращі санітарний стан і сортиментну структуру проти дубових насаджень на секції, де проводили рубки догляду низької інтенсивності.

За понад 50-річний період часу (1963–2014 рр.), коли проводили лише вибіркові санітарні рубки, кількість дерев на секції, де проводили рубки догляду низької інтенсивності, зменшилася на 77 %, а на секції із сильною інтенсивністю – на 57 %.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Anuchin, N. P. 1982. Lesnaya taksatsiya [Forest Mensuration]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 552 p. (in Russian).

Doslidyty efektyvnist vykorystannya lisoroslynnoho potentsialu lisamy Ukrainy (rivnyinna chastyna ta Hirskyi Krym) i rozrobyty systemu zakhodiv shchodo pidvyshchennia yikh produktyvnosti ta formuvannia derevostaniv pryrodnoho pokhodzhennia [To investigate the effectiveness of Ukrainian forests' use forest growth capacity (in plain part and Mountain Crimea) and to develop measurements to increase their production and to form natural stands]. 2014. Zvit po NDR № 2 za 2010–2014 rr. (zakliuchnyi). [Report]. Kharkiv, URIFFM, 589 p. (in Ukrainian).

Hensiruk, S. A. 2002. Lisy Ukrainy [Forests of Ukraine]. Lviv, Nauk. tov. im. Shevchenka, 495 p. (in Ukrainian).

Holyachuk, S. Ye. 1995. Issledovaniye sposobov vyrashchivaniya drevostoyev duba i yaseniya dlya tselevykh sortimentov v dubravakh levoberezh'ya Ukrainy [Research of ways of growing of oak and ash stands for target assortments in oak forests of the Left bank of Ukraine]. Dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. s.-g. nauk [PhD dissertation]. Kharkiv, 177 p. (in Russian).

Instruktsiia z vpyadkuvannya lisovoho fondu Ukrayiny. Polyovi roboty. 2006. Irpin, 75 p. (in Ukrainian).

Lunachevsky, L. S. 2009. Produktyvnist shtuchnykh dubovykh derevostaniv u Livoberezhnomu Lisostepu Ukrayiny v umovakh svizhoyi klenovo-lypovoyi dibrovy [Productivity of artificial oak stands in the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine in the fresh maple-lime oak grove]. Lisivnytstvo i ahrolisomeliorsiya [Forestry and Forest Melioration], 115: 102–105 (in Ukrainian).

Mazepa, V. H. and Shyshkanynets, I. F. 2013. Produktyvnist volohykh buchyn u verkhivnykh baseynu richky Latorytsya [A productivity of wet fertile beech forest stands in the upper basin of the Latorytsya river]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny [Scientific Bulletin of UNFU], 23(3): 17–21 (in Ukrainian).

Razrabotat tselevyye programy i usovershenstvovannuyu tekhnologiyu vyrashchivaniya tsennykh dubovykh nasazhdeniy v Lesostepi Ukrainy [To develop target programs and improved technology of valuable oak stand planting in Forest Steppe of Ukraine]. 1992. Otchet po NIR № 4 za 1992 god (promezhutochnyy). [Report]. Trostyanets, 50 p. (in Russian).

Rumiantsev, M. G. 2017. Osoblyvosti pryrodnoho ponovlennya osnovnykh lisoutvoryval'nykh porid v dibrovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Features of natural regeneration of the main forest forming species in oak forests in the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine]. Avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. s.-h. nauk [Extended abstract of PhD dissertation]. Kharkiv, 20 p. (in Ukrainian).

Samoilova, N. O. and Panasiuk, T. A. 2006. Riznyy stupin zridzhuvannya i sortymentna struktura derevostanu [The different level of the cutting-bak and sorting structure of the arborescent condition]. *Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny* [Scientific Bulletin of UNFU], 15(3): 64–66 (in Ukrainian).

Shvydenko, A. I. 2004. Lisivnytstvo [Forestry]. Chernivtsi, Ruta, 304 p. (in Ukrainian).

Shyshkanets, I. F. and Mazepa, V. H. 2013. Sanitarnyy stan hirskykh bukovykh lisostaniv u verkhniy techii baseynu richky Latorytsia [Sanitary state of mountain beech forest stands in the Latorytsya river upstream]. *Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny* [Scientific Bulletin of UNFU], 23(15): 28–33 (in Ukrainian).

Vorobyov, D. V. 1967. Metodika lesotipolohicheskikh issledovaniy [Methods of forest typology research]. Kyiv, Urozhay, 388 p. (in Russian).

Lunachevskyy L. S., Rumiantsev M. H.

EFFECT OF THINNING INTENSITY ON THE MENSURATION PARAMETERS OF OAK STANDS IN FRESH MAPLE-LIME OAK FOREST IN THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The article shows the results of 85-year research on the effects of thinning on dynamics of mensuration parameters of artificial ash and oak stands in a fresh fertile site condition. The stationary objects were situated in the Trostyanetske Forestry Enterprise. It was found that in Left-bank Forest-Steppe, English oak (*Quercus robur* L.) and common ash (*Fraxinus excelsior* L.) are able to form a high-dense and fully stocked stands on the exploitable age, regardless of the cultivation regime. A comparative analysis was done for merchantability and assortment structure and health condition of economically valuable species in sections of low and heavy intensity of thinning. After heavy thinning, ash-oak plantations had higher-forestry taxation parameters, productivity, stocks of industrial wood and good health conditions and assortment structure than stands after low and moderate thinning. In order to extend the period between thinning and to increase resistance and quality of oak stands, the stands are recommended to grow using heavy intensity of thinning.

Key words: intensity of thinning, mensuration parameters, productivity, Kraft class, health condition, timber assortments.

Луначевский Л. С., Румянцев М. Г.

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ РУБОК УХОДА НА ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В УСЛОВИЯХ СВЕЖЕЙ КЛЕНОВО-ЛИПОВОЙ ДУБРАВЫ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Приведены результаты 85-летних исследований влияния рубок ухода на динамику таксационных показателей дубово-ясенево-лиственных древостоев искусственного происхождения в условиях свежей кленово-липовой дубравы на стационарных объектах в ГП «Тростянецкое ЛХ». Выявлено, что в условиях Левобережной Лесостепи независимо от режимов выращивания дуб обыкновенный и ясень обыкновенный способны формировать высокополнотные и высокопроизводительные насаждения в возрасте спелости. Проведен сравнительный анализ товарно-сортиментной структуры и состояния хозяйственно-ценных пород на секциях со слабой и сильной степенью изреживания древостоя. Показано, что ясенево-дубовые насаждения, в которых проводились рубки ухода сильной интенсивности, характеризуются высокими лесоводственно-таксационными показателями, производительностью, запасом деловой древесины и лучшим санитарным состоянием и сортиментной структурой по сравнению с древостоями, в которых были применены изреживания слабой и умеренной интенсивности. С целью продления сроков повторяемости рубок ухода, повышения устойчивости и качества дубовых насаждений рекомендуется выращивать такие древостои в возрасте прореживаний в режиме сильных изреживаний.

Ключевые слова: интенсивность рубок ухода, таксационные показатели, продуктивность, класс Крафта, санитарное состояние, сортименты.

E-mail: lunachevskiy@ukr.net, maxrum-89@ukr.net

Одержано редколегією 21.02.2017

УДК 630.24

І. В. ПОРОХНЯЧ*

ОСОБЛИВОСТІ ВІДПАДУ ДЕРЕВ ПІСЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РУБОК ДОГЛЯДУ В ЯЛИНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ НОВГОРОД-СІВЕРСЬКОГО ПОЛІССЯ

Державне підприємство «Новгород-Сіверська лісова науково-дослідна станція»

Визначено особливості відпаду дерев ялини після проведення рубок догляду в штучних високоповнотних похідних ялинових молодняках у свіжому грабово-дубово-сосновому сугруді. Встановлено, що частка відпаду дерев ялини зростає зі збільшенням інтенсивності проріджування, проте суттєво не перевершує показники природного відпаду. Відмирання дерев відбувається переважно наступного року після проведення заходу. У похідних штучних високоповнотних ялинниках доцільно проводити рубки низької інтенсивності, не допускаючи зниження відносної повноти менше за 0,8 та зберігаючи у складі деревостану життєздатні дерева супутніх порід для підвищення його стійкості. Дерев ялини за наявності почорніння й виділення живиці в окоренковій частині доцільно призначати до рубки, оскільки вони є ураженими кореневою губкою. Не слід проводити догляд за деревами ялини на ділянках, які межують із прогалинами та відкритим простором, та допускати утворення «вікон» після вилучення дерев.

К л ю ч о в і с л о в а : рубка догляду, проріджування, ялинове насадження, відпад.

Вступ. Ялинові насадження у Новгород-Сіверському Поліссі є переважно похідними й ростуть у свіжих і вологих липово-дубово-соснових та грабово-дубово-соснових сугрудах (Porokhnyach 2014). Більшість їх – це молодняки (1,6 тис. га). В умовах помірно-континентального клімату періодично виникають посухи, які, як відомо з різних регіонів (Maslov 1972, Vorontsov 1978, Porokhnyach 2012, Problemy usykhaniya yelovykh nasazhdeniy 2013), негативно впливають на стан деревостанів, зумовлюючи їхнє ослаблення та відмирання. Штучні чисті похідні ялинники мають низьку біологічну стійкість і є особливо уразливими до посушливих умов. Тому під час проведення лісгосподарських заходів у ялинових насадженнях на південній межі ареалу ялини європейської (*Picea abies* (L.) Н. Karst) у Новгород-Сіверському Поліссі слід брати до уваги періодичність виникнення посушливих періодів, за яких зростає ризик ослаблення та масового всихання ялинників (Sarnatskiy 2009, Porokhnyach 2012). У штучних похідних ялинових молодняках необхідно проводити рубки догляду, які мають забезпечувати прискорення отримання технічно якісної деревини одночасно зі збереженням та підвищенням стійкості насаджень. Такий підхід дасть змогу отримати до чинного віку стиглості (51–60 років) (Pro zatverdzhennya vikiv styhlosti 2009) максимальний запас деревини найкращої товарної структури. Надалі стиглі насадження доцільно відвести у суцільні рубки головного користування з наступним відновленням корінних деревостанів відповідно до типів лісу.

Метою цієї роботи було визначення впливу рубок догляду на відпад дерев ялини у штучних похідних ялинових насадженнях.

Матеріали й методи. Дослідження проводили на стаціонарному об'єкті у кв. 17, вид. 2 Слобідського дослідного лісництва ДП «Новгород-Сіверська лісова науково-дослідна станція» у похідному штучному 23-річному ялиннику свіжого грабово-дубово-соснового сугруду. За матеріалами лісовпорядкування 2016 р., лісівничо-таксаційна характеристика насадження була такою: склад – 8Ялє1Бп1Дз, середня висота – 13 м, середній діаметр – 14 см, клас бонітету – I^a, відносна повнота – 0,9, запас – 190 м³·га⁻¹. Дерев берези повислої та дуба звичайного в складі деревостану мали природне походження. У вересні 2006 р. на ділянці проведено виробниче прочищення низької інтенсивності (14,3 %) за низовим методом із вилученням 5,7 м³·га⁻¹ деревини. Протягом 7 років після проведення рубки низької інтенсивності поточний відпад дерев у насадженні не перевищував природних показників (0,36 м³·га⁻¹·рік⁻¹) і відбувався за рахунок дерев нижчих ступенів товщини (середній діаметр дерев ялини – 3,5 см).

* © І. В. Порохняч, 2017

Постійні пробні площі закладали відповідно до загальноприйнятих методик (Anuchin 1982) і нормативних документів (Ploshchi probni lisovpogyadni 2007). Лісівничо-таксаційні показники деревостанів розраховували з використанням нормативно-довідкових матеріалів (Shvidenko et al., 1987). Стан насаджень після здійснення лісогосподарських заходів оцінювали за показниками абсолютного та відносного відпаду (Metodychni rekomendatsiyi 2010, Mozolevskaya et al. 1984).

Схема досліду передбачала проведення виробничого проріджування за низовим методом відповідно до чинних нормативно-інструктивних документів, дослідного проріджування за комбінованим методом із доглядом за різною кількістю цільових дерев ялини (600, 800 та 1 000 шт.·га⁻¹) та контроль (без проведення рубки догляду).

На секціях дослідної рубки догляду дерева вилучали лише навколо цільових дерев, які мали найкращі форму стовбура, крону та інші селекційні ознаки й технічну якість. Вилучали дерева, які заважали нормальному росту таких дерев, зокрема екземпляри з низькоякісними збіжистими стовбурами з верхнього намету деревостану, що пригнічували кращі дерева широкими кронами. Такий підхід до відбору цільових дерев передбачав прискорення отримання деревини за мінімального впливу рубки на стан деревостану загалом для збереження його біологічної стійкості, оскільки сильне зрідження високоповнотних ялинників обумовлює різкі зміни умов росту дерев ялини, що може негативно позначитися на їхній життєздатності. Виробниче прорідження за низовим методом також проведено з низькою інтенсивністю зрідження деревостану.

Проріджування здійснювали протягом червня – вересня 2013 р. Спосіб рубок – селективний.

На секції 1, де густина дерев ялини була порівняно невеликою, здійснено догляд за 600 шт.·га⁻¹ цільових дерев ялини. До рубки призначено 25,6 % загальної кількості дерев ялини, які заважали росту дерев-обранців, окрім того – 54,3 % пригнічених ялиною та сухостійних дерев сосни звичайної і 3,0 % загальної кількості дерев берези. На секції 1 інтенсивність рубки становила 11,8 % запасу (табл. 1).

Таблиця 1

**Лісівничо-таксаційні показники деревостанів на секціях стаціонару у кв. 17, вид. 2
Слобідського дослідного лісництва**

№ секції	Породний склад	Середні		Повнота		Густота, шт.·га ⁻¹	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Інтенсивність рубки, %	
		висота, м	діаметр, см	абсолютна, м ² ·га ⁻¹	відносна			за густотою	за запасом
До рубки, станом на червень 2012 р.									
1	8Ялє1Дз1Бп+Сз, Ос, Вбк	9,4	9,8	20,98	0,94	3786	124	17,0	11,8
2	8Ялє1Дз1Бп+Сз, Ос, Вбк	9,2	9,6	27,97	1,31	5176	160	16,2	14,2
3	8Ялє1Дз1Бп+Сз, Ос, Вбк	7,2	8,3	18,98	1,20	5690	115	17,0	11,9
4	7Ялє2Бп+Дз, Ос, Вбк	8,7	9,3	18,01	0,90	3291	105	26,6	12,0
5к	6Ялє2Дз2Бп+Ос, Вбк	8,8	9,4	24,23	1,13	4391	138	–	–
Після рубки, станом на вересень 2013 р.									
1	8Ялє1Дз1Бп+Сз, Ос, Вбк	10,1	10,2	18,15	0,8	3110	110	–	–
2	8Ялє1Дз1Бп+Сз, Ос, Вбк	9,7	10,0	23,83	1,09	4328	137	–	–
3	8Ялє1Дз1Бп+Сз, Ос, Вбк	7,6	8,6	18,98	1,02	4643	101	–	–
4	7Ялє2Дз1Бп+Ос, Вбк	9,5	9,9	15,67	0,76	2467	94	–	–

На секції 2 з високою густиною деревостану догляд здійснили за 800 шт.·га⁻¹ цільових дерев ялини. Під час проведення рубки було вилучено 25,1 % від загальної кількості дерев ялини, які конкурували з кращими деревами. Крім того, до рубки призначено 54,3 %

пригнічених ялиною та сухостійних дерев сосни звичайної та 3,0 % загальної кількості дерев берези, які заважали росту цільових дерев. Інтенсивність рубки – 14,2 % запасу деревостану.

На секції 3 з високою густрою деревостану проведено догляд за 1 000 шт.га⁻¹ повнодеревних, без ознак ослаблення кращик дерев ялини. Унаслідок доглядів за цільовими деревами було вирубано 23,5 % загальної кількості дерев ялини на секції. Інтенсивність рубки – 11,9 % запасу деревостану.

На секції 4 проведено виробниче проріджування за низовим методом, за якого вилучено 25,9 % загальної кількості дерев ялини, 29,6 % – берези, 41,7 % – осики, 33,2 % – верби козячої. Інтенсивність рубки – 12,0 % запасу деревостану. На секції 5 (контроль) дерева до рубки не призначали.

Результати та обговорення. У результаті проведення проріджування запас вилученої деревини становив від 13,0 до 22,4 м³·га⁻¹. Під час проведення рубок догляду враховували те, що ялина є тіньовитривалою породою й чутливою до різкого освітлення. Тому інтенсивність зрідження на всіх секціях була низькою (11,8–14,2 %). Відносна повнота зріджених деревостанів на секціях 1–4 знизилася до 0,8–1,1, що має забезпечити їхню біологічну стійкість. Оскільки ялина європейська має поверхневу кореневу систему, то після зменшення відносної повноти високоповнотних деревостанів нижче за 0,8 збільшується ризик їхнього пошкодження вітром та створюються сприятливі умови для поширення світло- й теплолюбних короїдів в ослаблених насадженнях.

Аналіз даних трирічного моніторингу динаміки відпаду дерев ялини європейської після проведення рубки догляду свідчить, що загальний відпад дерев ялини виявився найбільшим на секції 2, де вилучено 14,2 % запасу деревини (табл. 2).

Таблиця 2

Показники відпаду на 1 га на секціях стаціонару у кв. 17, вид. 2 Слобідського дослідного лісництва (станом на квітень 2017 р.)

№ секції	Варіант досліджу	Показники відпаду							
		Цільові дерева ялини			Допоміжні дерева			Разом (чисельник – абсолютний відпад, знаменник – відносний)	
		середній діаметр, см	густина, шт.·га ⁻¹	запас, м ³ ·га ⁻¹	середній діаметр, см	густина, шт.·га ⁻¹	запас, м ³ ·га ⁻¹	густина, шт.·га ⁻¹ %	запас, м ³ ·га ⁻¹ %
1	600 шт.·га ⁻¹ цільових дерев	14,5	19	2,1	9,4	62	2,3	$\frac{81}{4,3}$	$\frac{4,4}{4,8}$
2	800 шт.·га ⁻¹ цільових дерев	13,3	38	3,3	7,6	110	2,7	$\frac{148}{6,1}$	$\frac{6,0}{5,7}$
3	1 000 шт.·га ⁻¹ цільових дерев	9,6	19	0,8	8,9	33	1,1	$\frac{52}{1,5}$	$\frac{1,9}{2,3}$
4	Низовий метод рубки	–	–	–	9,0	81	2,8	$\frac{81}{4,8}$	$\frac{2,8}{4,0}$
5к	Контроль	–	–	–	4,7	110	0,9	$\frac{110}{4,1}$	$\frac{1,0}{1,1}$

На секції 2 за 3 роки після проведення рубки догляду відпало 148 шт.га⁻¹ дерев із запасом 6,0 м³·га⁻¹. Найменше дерев ялини відмерло на секції 3, де догляд проведено за найбільшою кількістю цільових дерев ялини (1 000 шт.га⁻¹) та вилучено у результаті нього 11,9 % запасу деревини. Відпад за густрою на цій секції становив 52 шт.га⁻¹ (1,9 м³·га⁻¹ деревини).

На секції 4, де проведено проріджування за низовим методом з інтенсивністю 12,0 % запасу деревини, відпад дерев ялини становив 81 шт.га⁻¹ (2,8 м³·га⁻¹ деревини). Ці значення істотно не відрізняються від секцій, де догляд проведено комбінованим способом за цільовими деревами ялини.

На секції 5, де не проводили жодних поточних лісогосподарських заходів, відпад за запасом був найменшим – $1,1 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ і відбувався в межах природного відпаду дерев переважно найменшого діаметра 2–4 см (82,64 % кількості дерев ялини). Решту (17,4 %) становили більші дерева, які загинули внаслідок пошкодження кореневою губкою *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., а серед них 75 % зазнали сніголаму і 25 % – вітролому.

Водночас на секції контролю в крайньому ялиновому ряду на межі з прорубаним технологічним коридором виявлено доволі значний відпад великих дерев ялини, який у 2,5 рази перевищував загальний відпад на секції. Середній діаметр відмерлих дерев є наближеним до середнього діаметра дерев насадження загалом – 8,4 см. Відпад за запасом тут становив $2,8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, а за густотою – $100 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$. Цей ялиновий ряд розташовувався у південно-східній частині ділянки, яка отримує найбільше сонячне опромінення упродовж доби. Таким чином, можна стверджувати, що всихання великих дерев ялини після проведення проріджування відбувалося в результаті їхнього різкого освітлення й нагрівання поверхні стовбурів.

Під час статистичного аналізу встановлено високий кореляційний зв'язок між інтенсивністю рубки та відносним відпадом за запасом ($r = 0,81$). Це підтверджує те, що у високоповнотних ялинових молодняках відпад за запасом зростає у міру збільшення зріджування під час рубки догляду.

Загалом показники відпаду за 4 роки на секції, де поточне проріджування не призначали, та на секції, де догляд проведено за $1000 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$ цільових дерев, не перевищували показники природного відпаду повних ялинових культур 1^а класу бонітету зони мішаних лісів Європи – $2,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (Shvidenko et al. 2008). На інших секціях відпад ненабагато перевершував нормативні значення.

Найбільші показники відпаду дерев ялини, зокрема великих цільових, за якими проводили догляд, виявлено упродовж першого року після проведення рубки. Надалі процеси всихання істотно сповільнилися. Як видно з рис. 1, найбільше цільових дерев ялини відмерло у 2014 р. на секції 2 ($24 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$), дещо менше – на секції 3 ($19 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$), а найменше – на секції 1 ($14 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$). На другий рік після проведення догляду кращі дерева всохли лише на секції 2 ($5 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$), на третій рік – на секції 2 ($10 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$) та секції 1 ($5 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$).

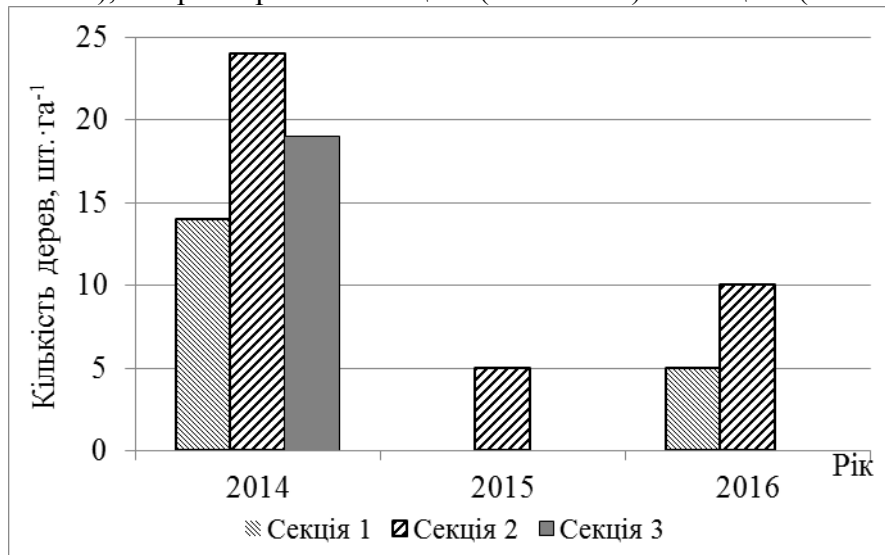


Рис. 1 – Динаміка відпаду цільових дерев ялини після проведення проріджування на стаціонарному об'єкті у кв. 17, вид. 2 Слобідського дослідного лісництва ДП «Новгород-Сіверська ЛНДС»

Серед причин відмирання дерев можна зазначити негативну дію прямого сонячного опромінення як результат різкого освітлення і змін умов росту на межі з прогалинами та «вікнами», ураження кореневих систем кореневою губкою та вітровал. Частка кращих дерев, що відмерли внаслідок кореневої гнилі на секції 1 становила – 52,6 %, внаслідок різких змін

умов росту в результаті освітлення – 26,3 %. Відпад цільових дерев на секції 2 у 76,3 % випадків спричинили різкі зміни умов освітлення, а в решті – пошкодження кореневою губкою. Половина відпаду цільових дерев унаслідок руйнування кореневої системи кореневою губкою зазнала вітровалу у 2016 р. На секції 3 причинами відмирання цільових дерев найчастіше стала різка зміна умов росту в результаті освітлення, а у 26,3 % випадків – пошкодження кореневою губкою. Упродовж 2013–2016 рр. зазнала вітровалу велика частка допоміжних дерев на секції 2–25 шт. ·га⁻¹, що становило 22,7 % їхнього відпаду на секції. При цьому майже 60 % були уражені кореневою губкою.

Відпад на секції виробничого проріджування за низовим методом відбувався лише наступного року після проведення рубки (2014 р.). Наслідком різкої зміни освітлення в результаті зрідження було 47,1 % відпаду дерев ялини на секції, від кореневої губки загинули 23,5 % дерев, із яких половина унаслідок пошкодження кореневої системи зазнала вітровалу 2014 р.

В усіх уражених кореневою губкою молодих дерев ялини виявлено почорніння в окоренковій частині стовбурів і виділення живиці (рис. 2). Дерев з такими ознаками переважно зазнавали вітровалу внаслідок руйнування кореневої системи.



Рис. 2 – Ураження корневих систем вітровальних дерев ялини кореневою губкою *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.: а – загальний вигляд; б – плоді тіла на корені

Унаслідок розвитку строкатої гнилі руйнуються стовбурові тканини, зокрема механічні, внаслідок чого дерево стає нестійким до дії вітру та зазнає вітровалу. Таким чином, за наявності зовнішніх ознак пошкодження кореневою губкою дерева доцільно вилучати зі складу насадження рубками догляду.

Висновки. У високоповнотних штучних похідних ялинових молодняках свіжого грабово-дубово-соснового сугруду відпад дерев ялини зростає на другий рік після

проведення рубки догляду пропорційно її інтенсивності, а через 4 роки суттєво не перевищує природного відпаду повних ялинових культур I^a класу бонітету (до 1,5 м³·га⁻¹·рік⁻¹).

З метою зменшення відпаду після зазначеного заходу у таких насадженнях доцільно проводити рубки догляду низької інтенсивності, не допускаючи зниження відносної повноти менше за 0,8 та зберігаючи у складі деревостану дерева інших господарсько цінних порід для підвищення його стійкості. До рубки слід обов'язково відводити нестійкі до дії вітру дерева з ознаками ураження кореневою губкою (почорніння й виділення живиці в окоренковій частині стовбура). Не слід проводити догляд за деревами ялини, що ростуть на межі з прогалинами та відкритим простором, не допускати утворення «вікон» післявилучення дерев, а цільові дерева залишати у притінненні.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Anuchin, N. P. 1982. Lesnaya taksatsiya [Forest Mensuration]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 552 p. (in Russian).

Maslov, A. D., 1972. Usykhaniye yelovykh lesov ot zasukh na yevropeyskoy territorii SSSR. [Drying of spruce forests from droughts in the European territory of the USSR]. Lesovedenie [Forest Science], 6: 77–87 (in Russian).

Metodychni rekomendatsiyi shchodo obstezhennya osередkiv stovburovykh shkidnykiv lisu [Methodical recommendations on inspection of stem forest pests' foci]. 2010. Meshkova, V. L. (Ed.). Kharkiv, URIFFM, 27 p. (in Ukrainian).

Mozolevskaya, E. G., Katayev, O. A., Sokolova, Ye. S. 1984. Metody lesopatologicheskogo obsledovaniya ochagov stvolovykh vreditel'ey i bolezney [Methods of pathological examination of stem pests' and diseases' foci]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 152 p. (in Russian).

Ploshchi probni lisovporyadni. Metod zakladannya. SOU 02.02-37-476:2006. [Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006]. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Minahropolityky Ukrainy, 32 p. (in Ukrainian).

Porohnyach, I. V. 2012. Osoblyvosti vsykhannya yalynovykh nasadzhen Novgorod-Siverskogo Polissya ta poshyrennya v nykh koroyida-typografa [Features of drying out Norway spruce stands in Novgorod-Seversky Polissya and distribution of *Ips typographus* in them]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 121: 181–191 (in Ukrainian).

Porohnyach, I. V. 2014. Pidvyshchennya biolohichnoyi stiykosti yalynovykh kultur Novgorod-Siverskoho Polissya rubkamy dohlyadu [Improvement of biological stability of young spruce stands by tending felling]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 125: 46–53 (in Ukrainian).

Pro zatverdzhennya vikiv styhlosti pokhidnykh yalynovykh derevostaniv [On the approval of maturity ages for secondary spruce stands]. 2009. [Electronic resource]. Nakaz Derzhkomyshospu Ukrainy 15.10.2009 No 269 [Administrative Order of Ukrainian State Committee of Forestry. Available from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0995-09> (last accessed date 20.07.2017) (in Ukrainian).

Problemy usykhaniya yelovykh nasazhdeniy [Problems of drying spruce plantations]. 2013. Minsk, MLHRB, Uchrezhdenie «Belleozashhita», 104 p. (in Russian).

Sarnatskiy, V. V. 2009. Elniki: formirovaniye, povysheniye produktivnosti i ustoychivosti v usloviyakh Belarusi [Spruce stands: formation, increase of productivity and stability in the conditions of Belarus]. Minsk, Tyechnologiya, 334 p. (in Russian).

Shvidenko, A. Z., Schepaschenko, D. G., Nilsson, S. and Buluy, Yu. I. 2008. Tablitsy i modeli rosta i produktivnosti osnovnykh lesoobrazuyushchikh porod Severnoy Yevrazii [Tables and models of growth and productivity of forests of the major forest forming species of Northern Eurasia (reference materials)]. Moscow, Federal Agency of Forest Management, 886 p. (in Russian).

Shvidenko, A. Z., Strochinsky, A. A., Savich, Yu. N., Kashpor, S. N. (Eds.). 1987. Normativno-spravochnyye materialy dlya taksatsii lesov Ukrainy i Moldavii [Regulatory reference materials for forest inventory in Ukraine and Moldova]. Kyiv, Urozhay, 559 p. (in Russian).

Vorontsov, A. I., 1978. Patolohiya lesa [Pathology of a forest]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 271 p. (in Russian).

Porohnyach I. V.

FEATURES OF TREE MORTALITY AFTER TENDING FELLING IN SPRUCE STANDS IN NOVGOROD-SEVERSKIY POLISSYA

State Enterprise "Novgorod-Siverska Forest Research Station"

The article shows the features of tree mortality in planted high-density secondary young stands of Norway spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst) in fresh relatively fertile sites after tending felling. The mortality of trees increases with increasing intensity of thinning but does not exceed the indices of natural mortality. Dying out of trees predominantly

occurs the next year after the thinning. Tending felling in the secondary planted high-density spruce stands are advisable to carry out in a weak intensity, not allowing stand density decrease below 0.8 and retaining the share of viable trees of associate species in the composition of the stand to enhance its biological stability. Spruce trees with blackening and resin exudation in the butt are advisable to be designed in harvesting as they are affected by *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. Spruce trees in sites bordering with clearings and open spaces should not be tended to and the gap after the removal of trees should not be made.

Key words: tending felling, thinning, Norway spruce stands, tree mortality.

Порохняч И. В.

ОСОБЕННОСТИ ОТПАДА ДЕРЕВЬЕВ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК УХОДА В ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ НОВГОРОД-СЕВЕРСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Государственное предприятие «Новгород-Северская лесная научно-исследовательская станция»

Определены особенности отпада деревьев ели европейской (*Picea abies* (L.) N. Karst) после проведения рубок ухода в искусственных высокополнотных производных еловых молодняках в свежем грабово-дубово-сосновом сугруде. Установлено, что отпад деревьев возрастает с увеличением интенсивности рубки прореживания, однако существенно не превышает показатели естественного отпада. Отмирание деревьев происходит преимущественно на следующий год после проведения мероприятия. Рубки ухода в производных искусственных высокополнотных ельниках целесообразно проводить низкой интенсивности, не допуская снижения относительной полноты менее 0,8 и сохраняя в составе древостоя жизнеспособные деревья сопутствующих пород для повышения его устойчивости. Деревья ели при наличии почернения и выделения смолы в комлевой части целесообразно назначать в рубку, поскольку они поражены корневой губкой. Не следует проводить уход за деревьями ели в местах, граничащих с прогалинами и открытым пространством, и допускать образования «окон» после удаления деревьев.

Ключевые слова: рубка ухода, прореживание, еловое насаждение, отпад.

E-mail: bret19@yandex.ua

Одержано редколегією 26.07.2017

УДК 630.450

П. Я. СЛОБОДЯН*
САНІТАРНИЙ СТАН ЯЛИННИКІВ НА ДОСЛІДНИХ ОБ'ЄКТАХ
ГІРСЬКОГО НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ВІДДІЛУ

Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва ім. П. С. Пастернака

Оцінено сучасний санітарний стан ялиників на дослідних об'єктах Гірського науково-дослідного відділу із застосуванням лісівничо-екологічної класифікації дерев за відносними розмірами, позиціями, станом і господарським значенням. Виявлено тенденцію до погіршення санітарного стану ялини за більш пригніченої позиції, меншого розміру й залежно від господарського значення дерев. Гірший санітарний стан і менше господарське значення ялини на другій дослідній ділянці пов'язані з більшою кількістю дерев на такій же площі та меншою участю в насадженні інших деревних порід. Для підвищення стійкості та продуктивності таких лісостанів доцільно ширше культивувати ялицю білу та бук лісовий, що наближало б фактичний склад насаджень до корінного відповідно до типу лісу. На основі запропонованого аналізу стану насаджень можливо підвищити ефективність розроблення та застосування дієвих лісівничих заходів.

Ключові слова: ялинові насадження, санітарний стан, індекс стану, пошкодження, господарське значення.

Вступ. У Карпатському регіоні ялина європейська (*Picea abies* (L.) Karsten) домінує серед 70 деревних видів, займаючи 39 % покритої лісом площі. У Передкарпатті її насадження мають меншу частку – 17 %, і ще меншу – в окрузі Закарпатських рівнин і передгір'я – 4 % від площі лісів. Значна частина таких насаджень є похідними, і їх слід замінити на корінні деревостани, особливо у зв'язку з усиханням. Запас сухостійної деревини ялиників перевищує 14 млн м³ на площі близько 36 тис. га (Krunytsky et al. 2014).

У зв'язку із цим дуже важливим є вивчення особливостей поширення й розвитку насаджень різного санітарного стану ялиників у регіоні.

Метою дослідження було оцінювання сучасного санітарного стану ялиників на дослідних об'єктах Гірського науково-дослідного відділу.

Матеріали й методи. Дослідження проведено в Українських Карпатах в умовах вологої буково-ялицевої сушмеречини. Гірський науково-дослідний відділ (донедавна – Гірське науково-дослідне лісництво, ГНДВ) є базовим лісництвом УкрНДГірліс. Лісові масиви відділу належать до гірських лісів Українських Карпат і розміщені по обидва боки вздовж р. Хрипелівець на висотах 600–1300 м н. р. м. Лісистість території в зоні діяльності відділу становить 48,9 %, а загальна площа лісового фонду – 560 га. Переважають лісові масиви, сформовані ялиною європейською (частка їхньої площі становить 73 %) і буком лісовим (*Fagus sylvatica* L.) (16 %). За повнотами переважають середньоповнотні деревостани, частка площі яких становить понад 75 %. Переважають середньовікові деревостани (57 % від загальної площі насаджень), стиглі й перестійні насадження займають 24 %, молодняки – 11 %, а пристиглі – лише 8 % площі. Річний розмір лісокористування на кінець ревізійного періоду передбачений в межах 1,7 тис. м³, зокрема за головним користуванням – 1,0 тис. м³. Основні способи головних рубок – суцільнолісосічні та поступові.

Клімат – помірно-континентальний, характерний для південно-західної частини Івано-Франківської області. Негативно впливають на ріст і розвиток лісових насаджень пізні весняні та ранні осінні заморозки, зокрема на сходи й молоді пагони деревних порід. Сума річних температур тут становить 1 400–1 600°C з гідротермічним коефіцієнтом 4,2–4,6. Сума атмосферних опадів за рік перебуває в межах 800–950 мм за максимальної добової кількості опадів 150 мм. Приблизно 45–50 % опадів випадає за вегетаційний період (травень – жовтень). Протягом цих шести місяців спостерігається близько 80 днів із опадами. Найбільш вологими є літні місяці, коли часто випадають дощі. Третя декада серпня, вересень та жовтень відзначаються відносно сухою погодою. Постійний сніговий покрив встановлюється переважно в другій декаді (інколи на початку) листопада. Максимальна потужність снігового

* © П. Я. Слободян, 2017

покриву сягає 120 см і більше. Зменшення товщини снігового покриву припадає на кінець березня – початок квітня. У цей час спостерігається сходження снігових лавин. Часто нові снігопади в березні-квітні формують новий сніговий покрив, який іноді зникає аж наприкінці квітня – на початку травня. Загалом, зима в регіоні досліджень є відносно м'якою, іноді протягом зими буває 3–5 відлиг. Головні особливості клімату обумовлені наявністю гірських хребтів (Buchynskyy et al. 1971).

Чинники ослаблення ялини визначали методами, які застосовують у лісозахисті (Sanitarni pravyla 1995, Tsyluyurk & Shevchenko 1999). Санітарний стан ялиників оцінювали на постійних дослідних об'єктах (ПДО) прямокутної форми шляхом проведення детальних лісопатологічних обстежень. Дослідні об'єкти закладали за загальноприйнятими методами лісової таксації (Anuchin 1982, Rysin et al. 1988, Ploshchi probni lisovporoyadni 2007). На ПДО виконано такі роботи: встановлення меж об'єкта, нумерацію й картування дерев діаметром понад 6,0 см, визначення їхніх діаметрів, санітарного стану, наявності пошкоджень і уражень. Згідно з розробленими методиками (Slobodyan 2013) у процесі досліджень встановлювали низку спеціальних параметрів. Одночасно з оцінюванням категорії стану дерев визначали його позицію, категорію за відносними розмірами та господарським значенням. Кожній класифікаційній одиниці присвоєно індекс згідно з її категорією за шестибальною шкалою (табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація дерев за позицією, відносними розмірами, господарським значенням і санітарним станом

Індекс (бали)	Категорія дерев			
	за позицією	за розмірами	за господарським значенням	за санітарним станом
1	надвідкриті	найбільші	кращі	без ознак ослаблення
2	відкриті	великі	задовільні	ослаблені
3	привідкриті	середні	резервні	дуже ослаблені
4	призакриті	малі	допоміжні	всихаючі
5	закриті	менші	малозначущі	свіжий сухостій
6	надзакриті	найменші	заважаючі	старий сухостій

Встановлюючи для певної групи дерев характеристику за тією чи іншою класифікаційною одиницею, використовували формулу обчислення середнього індексу (1):

$$I_{\text{сєр.}} = \frac{\sum I_n}{n}, \quad (1)$$

де $I_{\text{сєр.}}$ – середній індекс стану деревостану;

$\sum I_n$ – сума індексів класифікаційної одиниці групи дерев;

n – загальна кількість дерев у групі.

Для запису польових даних лісопатологічних обстежень на ПДО використовували заздалегідь підготовлену форму. З отриманих значень створено базу даних у програмі *MS Excel*, до аналізу якої застосовані методи математичної статистики (Nikitin & Shvydenko 1979, Ludchenko et al. 2000, Svyrydenko 2004).

Постійні дослідні об'єкти ГН-1-15 і ГН-2-15 розміром 25 × 25 м (0,0625 га) закладені на території ГНДВ у 1 виділі 4 кварталу поблизу с. Зелена Надвірнянського району південно-західної частини Івано-Франківської області. За матеріалами лісовпорядкування склад обраного насадження – 7Яле(45)1Сз2Яле(80). Ялина європейська – природного походження, її лісівничо-таксаційні показники: вік – 45 років, висота – 17 м, діаметр – 20 см, група віку – 4, клас бонітету – 1, повнота – 0,80. Запас деревини – 280 м³·га⁻¹, на виділі (10,5 га) –

2,94 тис. м³. У насадженні наявний ялиновий сухостій – 20 м³·га⁻¹, 0,21 тис. м³ на виділі. Тип лісу – С₃-бк-яцСм (волога буково-ялицева сушмеречина), ґрунти бурі гірсько-лісові, нестійкі, схил південно-західної експозиції – 20°, висота над рівнем моря – 1 200 м (Taksatsiynuu opus 2009).

ПДО ГН-1-15 закладено 04.08.2015, інструментально встановлені географічні координати GPS: 48°34'13,9" північної широти; 24°20'47,7" східної довготи, висота над рівнем моря – 1 180 м. ПДО ГН-2-15 закладено 05.08.2015, географічні координати GPS: 48°34'11,6" північної широти; 24°20'41,2" східної довготи, висота над рівнем моря – 1 120 м. Середні статистичні значення виміряних параметрів дерев наведено в табл. 2, а лісівничо-таксаційні показники складових порід насадження на дослідних об'єктах – у табл. 3.

Таблиця 2

Середні значення параметрів дерев на дослідних об'єктах

ПДО	D _{1,3} , см	G, м ²	H, м	F	V, м ³	Індекс категорії дерев, бали				Отвори короїдів, шт. · дм ²
						Розмір	Господарське значення	Позиція	Санітарний стан	
ГН-1-15	17,4	0,0270	18,41	0,504	0,2656	2,9	3,0	2,8	2,3	7,6
ГН-2-15	17,4	0,0281	16,76	0,511	0,2993	3,6	3,3	3,1	2,8	4,0

Таблиця 3

Лісівничо-таксаційні показники складових порід на дослідних об'єктах

Порода	D _{1,3} , см	G, м ²	H, м	F	V, м ³
ПДО ГН-1-15					
Яле	17,1	0,0264	18,30	0,507	0,2586
Сз	18,4	0,0288	18,79	0,492	0,2799
Яц	24,5	0,0535	21,84	0,483	0,6140
Г	10,7	0,0090	15,57	0,498	0,0697
ПДО ГН-2-15					
Яле	17,5	0,0281	16,86	0,510	0,3003
Сз	17,3	0,0269	17,03	0,511	0,2828
Яц	16,5	0,0293	14,06	0,520	0,2980

Результати та обговорення. Детальні обстеження на ПДО ГН-1-15 у результаті схематичного картування дерев виявили певні особливості розміщення облікованих екземплярів за породами. На цьому дослідному об'єкті встановлено склад насадження – 8Яле2Сз од. Яц, Г. Також на об'єкті виявлено нерівномірне, як поодинокі, так і біогрупове (до 6 екземплярів), розташування 138 дерев чотирьох порід: горобина звичайна (*Sorbus aucuparia* L.) – 1, ялиця біла (*Abies alba* Mill.) – 2, сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) – 21, ялина європейська – 114 (рис. 1, 2).

За відносними розмірами підсумковий індекс становить 2,9 бала (категорія дерев – середні), що означає невелику перевагу дерев більшого розміру. За породами розподіл такий: горобина звичайна – 4,0 бала (малі), ялиця біла – 2,0 бала (великі), сосна звичайна – 2,6 бала (середні), ялина європейська – 3,0 бала (середні). Дерев певного розміру ростуть як поодинокі, так і групами по 3–4 екземпляри, переважно ялини європейської. За позиціями середній індекс становить 2,8 бала (категорія дерев – привідкриті), що означає невелике переважання доміантних дерев. За породами розподіл такий: горобина звичайна – 2,0 бала (відкриті), ялиця біла – 3,0 бала (привідкриті), сосна звичайна – 2,3 бала (відкриті), ялина європейська – 2,9 бала (привідкриті). Дерев певних позицій ростуть як поодинокі, так і групами до 3–5 екземплярів. Середній індекс санітарного стану становить 2,3 бала (категорія дерев – ослаблені) за переважання в насадженні здорових дерев. Розподіл за породами:

горобина звичайна – 1,0 бала (без ознак ослаблення), ялиця біла – 1,0 бала (без ознак ослаблення), сосна звичайна – 2,7 бала (дуже ослаблені), ялина європейська – 2,3 бала (ослаблені). Деревя певного стану ростуть як поодинокі, так і групами до 3–5 екземплярів. У цих екологічних умовах найбільш стійкими до несприятливих факторів середовища виявилися менш поширені горобина звичайна та ялиця біла, а сосна звичайна мала гірший стан, ніж ялина (табл. 4).



Рис. 1 – Насадження ялини на ПДО ГН-1-15

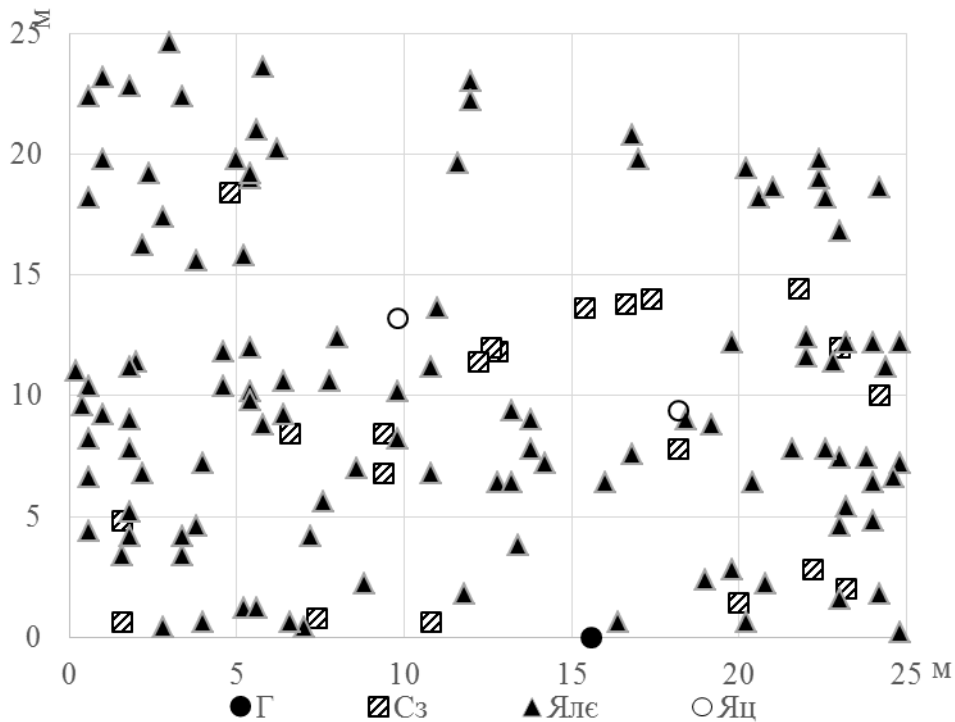


Рис. 2 – Схема розташування дерев на ПДО ГН-1-15

За господарським значенням середній індекс становить 3,0 бала (категорія дерев – резервні), що означає перевагу в насадженні більш перспективних дерев з високим виходом ділової деревини. За породами розподіл такий: горобина звичайна – 1,0 бала (кращі), ялиця біла – 1,0 бала (кращі), сосна звичайна – 3,2 бала (резервні), ялина європейська – 3,0 бала (резервні). Деревя із кожним значенням стану ростуть як поодинокі, так і групами до 3–5 екземплярів.

Розподіл дерев на ПДО за санітарним станом, шт.

Порода	Категорія стану дерев						Разом
	1	2	3	4	5	6	
ПДО ГН-1-15							
Яле	69	14	7	0	0	24	114
Сз	12	2	0	1	0	6	21
Яц	2	0	0	0	0	0	2
Г	1	0	0	0	0	0	1
Разом	84	16	7	1	0	30	138
ПДО ГН-2-15							
Яле	69	19	3	1	2	41	135
Сз	2	3	0	0	0	3	8
Яц	2	3	0	0	0	1	6
Разом	73	25	3	1	2	45	149

У 39 із 114 дерев ялини виявлено 5 видів пошкоджень: дві верхівки (3 шт.), без верхівки (9 шт.), вітролом (1 шт.), зламана верхівка (5 шт.), заселення короїдами (21 шт.). Короїдами заселені лише дерева 6 категорії стану (старий сухостій) із щільністю отворів до 160 шт. · дм⁻² і середнім значенням 7,6 шт. · дм⁻². Розподіл середнього значення санітарного стану ялини свідчить про поступове його погіршення зі зміною категорій дерев. Характерними є його різкі зміни за розміром дерев, починаючи з третьої категорії, за господарським значенням – з четвертої, а за позицією – з п'ятої категорії дерев (табл. 5).

Таблиця 5

Середній індекс (бали) санітарного стану ялини за категоріями дерев на ПДО ГН-1-15

Категорії дерев					
1	2	3	4	5	6
За розміром					
1,0	1,1	1,8	3,1	4,3	5,0
За господарським значенням					
1,0	1,0	1,1	1,7	2,6	5,6
За позицією					
1,1	1,2	2,0	1,7	4,0	5,2

На ПДО ГН-2-15 встановлено склад насадження 9Яле1Сз+Яц і нерівномірне, як поодинокі, так і біогрупове (до 5 екземплярів), розташування 149 дерев трьох порід: ялиця біла – 6, сосна звичайна – 8, ялина європейська – 135. Склад насадження на цій ділянці можливо в майбутньому оптимізувати. На це також вказує наявність низки з'єднаних прогалін, найбільші з яких могли б бути заповнені перспективними, стійкими й продуктивними деревними породами (рис. 3, 4).

За відносними розмірами підсумковий індекс становить 3,6 бала (категорія дерев – малі), що означає невелике переважання дерев меншого розміру. За породами розподіл такий: ялиця біла – 4,3 бала (малі), сосна звичайна – 3,4 бала (середні), ялина європейська – 3,6 бала (малі), що є закономірним, оскільки сосна – значно старшого віку. Дерев певного розміру ростуть як поодинокі, так і групами до 3 екземплярів, переважно ялини європейської. За позиціями середній індекс становить 3,1 бала (категорія дерев – привідкриті), що означає невелике переважання домінуючих дерев більшого розміру. Розподіл за породами: ялиця біла – 4,2 бала (категорія дерев – призакриті), сосна звичайна – 3,5 бала (категорія дерев – призакриті), ялина європейська – 3,0 бала (категорія дерев – привідкриті).



Рис. 3 – Насадження ялини на ПДО ГН-2-15

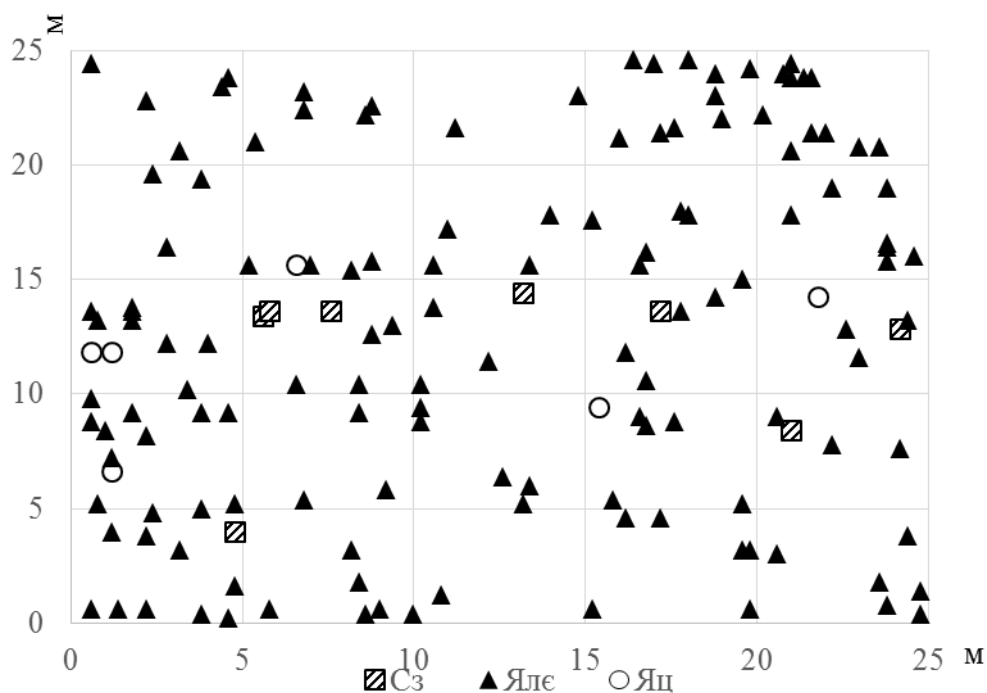


Рис. 4 – Схема розташування дерев на ПДО ГН-2-15

Дерева окремих позицій ростуть поодинокі або групами до 3 екземплярів. Середній індекс санітарного стану становить 2,8 бала (категорія дерев – дуже ослаблені) за значної кількості в насадженні сухостійних та ослаблених дерев. Розподіл за породами: ялиця біла – 2,3 бала (ослаблені), сосна звичайна – 3,3 бала (дуже ослаблені), ялина європейська – 2,8 бала (дуже ослаблені). Дерева кожного стану ростуть поодинокі або групами до 4 екземплярів. У цих екологічних умовах найбільш стійкою до несприятливих факторів середовища виявилася найменш поширена ялиця біла. Сосна має дещо гірший стан, ніж ялина (див. табл. 4).

За господарським значенням середній індекс становить 3,3 бала (категорія дерев – резервні), що означає переважання в насадженні перспективніших дерев з високим виходом ділової деревини. За породами розподіл такий: ялиця біла – 3,2 бала (категорія дерев –

резервні), сосна звичайна – 3,9 бала (категорія дерев – допоміжні), ялина європейська – 3,0 бала (категорія дерев – резервні). Деревя певного значення ростуть як поодинокі, так і групами до 5 екземплярів. У 46 із 135 дерев ялини помічено 7 видів пошкоджень: без верхівки (8 шт.), вітролом (3 шт.), зламана верхівка (3 шт.), заселення короїдами (24 шт.), механічні пошкодження (3 шт.), рак (1 шт.), смолотеча (4 шт.). Короїдами заселені лише дерева 6 категорії стану (старий сухостій) із максимальною щільністю отворів на 99 шт. · дм⁻² і середньою – 4,1 шт. · дм⁻². Характерним є різкіше погіршення санітарного стану за розміром дерев, починаючи від п'ятої категорії, за господарським значенням – лише у шостій, а за позицією – від третьої категорії дерев (табл. 6).

Таблиця 6

Середній індекс (бали) санітарного стану ялини за категоріями дерев на ПДО ГН-2-15

Категорії дерев					
1	2	3	4	5	6
За розміром					
1,1	1,2	1,6	1,3	4,2	5,2
За господарським значенням					
1,0	1,4	1,5	1,9	2,3	5,9
За позицією					
1,0	1,2	2,9	4,5	4,1	5,8

У процесі лісопатологічного обстеження неподалік закладених ПДО на старому пні ялини у серпні 2015 р. було знайдено десятирічне плодове тіло кореневої губки (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.), одного з найнебезпечніших фітопатогенів, який може бути причиною всихання ялиників поряд із опеньком, тривалими посухами та пониженням рівня ґрунтових вод. У результаті пошкодження кореневими гнилями погіршується санітарний стан деревостанів, зростає кількість вітровальних дерев, активізується заселення насаджень стовбуровими шкідниками, насамперед короїдами. Розмір знайденого карпофору в максимальних значеннях становив 17 × 14 × 4 см. Така знахідка є яскравим свідченням наявності кореневої губки в ялинових лісах району досліджень.

Висновки. Встановлено тенденцію до погіршення санітарного стану ялини більш пригніченої позиції, меншого розміру та господарського значення дерев на двох дослідних ділянках. Незважаючи на меншу висоту над рівнем моря, дещо гірший санітарний стан і господарське значення дерев на другій дослідній ділянці з більшою часткою ялини пов'язані з більшою густиною насаджень та меншою присутністю в насадженні інших деревних порід. Оскільки ялина, як головна порода на обох дослідних ділянках, є панівною, її стан визначає оцінку для всього насадження. Підтверджено необхідність збільшення частки супутніх порід у складі ялинових насаджень (ялиці білої та бука лісового), що наближало б фактичний склад насадження до корінного відповідно до типу лісу, та обмежити участь сосни звичайної, яка виявилася недостатньо стійкою.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Anuchin, N. P.* 1982. Lesnaya taksatsiya [Forest Mensuration]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 552 p. (in Russian).
- Buchynsky, I. O., Volevaka, M. M., Korzhov, V. O.* 1971. Klimat Ukrayinskykh Karpat [The climate of the Ukrainian Carpathians]. Kyiv, Naukova dumka, 172 p. (in Ukrainian).
- Krynysky, G. T., Chernyavsky, M. V., Derbal Yu.Yu.* 2014. Nablyzhene do pryrody ta bahatofunktional'ne vedennya lisovoho hospodarstva v Karpat-skomu rehioni Ukrayiny ta Slovachchyny [The close to nature and the multifunctional forest management in the Carpathian region of Ukraine and Slovakia]. Uzhhorod, Kolo, 280 p. (in Ukrainian).
- Ludchenko, A. A., Ludchenko, Ya. A., Pryymak, T. A.* 2000. Osnovy nauchnykh issledovaniy [Fundamentals of scientific research]. Kyiv, Znannya, 180 p. (in Russian).

Rysin, L. P., Komissarov, E. S., Maslov, A. A., Peterson, Yu. V., Savel'eva, L. I. 1988. Metodicheskiye predlozheniya po sozdaniyu systemy postoyannykh probnykh ploshchadey na osobo okhranyaemykh lesnykh territoriyakh [Methodical proposals for the creation of a system of permanent sample plots in specially protected forest areas]. Moscow, Nauka, 28 p. (in Russian).

Nikitin, N. E. and Shvydenko, A. Z. 1979. Metody i tekhnika obrabotki lesovodstvennoy informatsii [Methods and techniques for processing of silvicultural information]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 272 p. (in Russian).

Ploshchi probni lisovporyadni. Metod zakladannya. SOU 02.02-37-476:2006. [Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006]. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Minahropolityky Ukrainy, 32 p. (in Ukrainian).

Sanitarni pravyla v lisakh Ukrainy [Sanitary Forests Regulations in Ukraine]. 1995. Kiev, 11 p. (in Ukrainian).

Slobodyan, P. Ya. 2013. Klyasyfikatsiya derev u lisostani dlya potreb lisozakhystu [Classification of trees in stands for forest protection needs]. In: Lisivnycha osvita i nauka: istoriya, suchasnyy stan ta perspektyvy rozvytku: materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf [Forestry education and science: history, current state and development prospects: materials of the International Scientific and Practical Conference]. Kharkiv, KhNAU, p. 155–158 (in Ukrainian).

Svyrydenko, V. Ye. 2004. Metodolohiya naukovykh doslidzhen'. Kurs lektsiy [Methodology of scientific research. Lecture course]. Kyiv, NAU, 78 p. (in Ukrainian).

Taksatsiynnyy opys, vidomosti pokvartal'nykh pidsumkiv [Taxation description, quarterly totals] Proekt orhanizatsiyi ta rozvytku lisovoho hospodarstva UkrNDIhirlis [The project of the organization and development of forestry of UkrRIMF]. 2009. Lviv, UkrNDIhirlis, 15 p. (in Ukrainian).

Tsilyuryk, A. V. and Shevchenko, S. V. 1999. Lisova fitopatolohiya. Praktykum [Forest Phytopathology. Workshop]. Korsun-Shevchenkivskyy, Irena, 203 p. (in Ukrainian).

Slobodyan P. Ya.

HEALTH CONDITION OF SPRUCE STANDS AT THE EXPERIMENTAL PLOTS OF THE MOUNTAIN RESEARCH DEPARTMENT

Ukrainian Research Institute of Mountain Forestry named after P. S. Pasternak

Applying the silvicultural and ecological classification of trees by their relative size, position, condition and economic significance, the present health condition of spruce forests is assessed at the experimental plots of the Mountain Research Department. The trend toward spruce health deterioration has been observed, depending on the more dominated position, the smaller size and the economic significance of the trees. The health condition and economic importance in the second experimental plot were worse due to a large number of trees in the same area and the smaller presence of other tree species besides spruce.

Therefore, to increase the durability and productivity of such stands, it is advisable to expand the cultivation of silver fir and common beech, which would approximate the actual composition of the plantation to the indigenous one in accordance with the type of forest. Based on the proposed analysis of the state of plantations, it is possible to improve the efficiency of the development and application of effective forest measures.

Key words: spruce stands, health condition, condition index, damage, economic significance.

Слободян П. Я.

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЕЛЬНИКОВ НА ОПЫТНЫХ ОБЪЕКТАХ ГОРНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ОТДЕЛА

Украинский научно-исследовательский институт горного лесоводства им. П. С. Пастернака

Оценено современное санитарное состояние ельников на опытных объектах Горного научно-исследовательского отдела с применением лесоводственно-экологической классификации деревьев по относительным размерам, позиции, состоянию и хозяйственному значению. Установлена тенденция к ухудшению санитарного состояния ели в зависимости от более угнетенной позиции, меньшего размера и хозяйственного значения деревьев. Худшее санитарное состояние и меньшее хозяйственное значение ели на втором опытном участке связаны с большим количеством деревьев на такой же площади и меньшим присутствием в насаждении других древесных пород, кроме ели. Поэтому для повышения стойкости и продуктивности таких древостоев целесообразно более широкое культивирование пихты белой и бука лесного, что приближало бы фактический состав насаждения к коренному в соответствии с типом леса. На основе предложенного анализа состояния насаждений возможно повысить эффективность разработки и применения действенных лесоводственных мероприятий.

Ключевые слова: еловые насаждения, санитарное состояние, индекс состояния, повреждения, хозяйственное значение.

E-mail: palya1110@gmail.com

Одержано редколегією 22.06.2017

УДК 630.174.755 : 630.662

Ю. С. ШПАРИК*
ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ НАСЛІДКИ ВСИХАННЯ ЯЛИННИКІВ
УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Державний вищий навчальний заклад «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Аналіз результатів стаціонарних досліджень 19 деревостанів основних типів лісу Українських Карпат дав змогу оцінити поточні та довготермінові еколого-економічні наслідки всихання ялиників. Дохід від заготівлі додаткового об'єму деревини внаслідок усихання ялини визначається інтенсивністю всихання та розподілом ялиників за класами віку й досягає максимуму в умовах вологого чистого суsumerічника (7,45 тис. грн · га⁻¹ в рік) із середнім значенням 5,35 тис. грн · га⁻¹ на рік. Вчасно не проведені санітарно-оздоровчі заходи зменшують цей дохід на 30–40 відсотків. Поточні збитки від зменшення радіального приросту стовбурів ялини і зменшення повноти ялиників за типами лісу оцінюють від 7,91 (С₃-См) до 16,24 (С₃-бкяцСм) тис. грн · га⁻¹ на рік із середнім значенням 12 тис. грн · га⁻¹ на рік. Довготермінові наслідки всихання є значно меншими від поточних з від'ємним балансом і середнім – 0,23 тис. грн · га⁻¹ на рік. Із їхнім урахуванням середні збитки від усихання ялини в основних типах лісу регіону можуть сягнути 7 тис. грн · га⁻¹ на рік. Екологічні наслідки – зміна головної породи на 200–300 тис. га лісів регіону.

Ключові слова: ялина європейська, Українські Карпати, всихання, тип лісу, поточні наслідки, доходи, довготермінові наслідки, збитки.

Вступ. За останнє десятиліття стан ялини європейської (*Picea abies* (L.) Karst.) в Українських Карпатах різко погіршився в більшості районів і типів лісу, а ялиники, які всихають, є стихійним лихом для регіону. За різними оцінками площа осередків усихання коливається від 20 до 50 тисяч гектарів, а запаси сухостою – від 3 до 12 млн м³. Масове всихання ялиників відбувається в різних країнах і типах лісу (лісорослинні умови), категоріях лісів (способи господарювання), типах деревостану (умови формування дерев) (Mehlhorn et al. 1988, Oren et al. 1989, Schulze 1989, Ardö 1998, Mauer & Palátová 2010, Sostoyanie lesov 2006, Shparyk et al. 2013). Результати досліджень свідчать про успішне природне відновлення під наметом більшості типів деревостанів, хоча воно і не завжди ялинове – переважно букове та ялицеве (Vyvchyty rrychynu vsykhannya 2014, Decline of spruce 2017). За відсутності природного відновлення підприємства лісового господарства успішно створюють лісові культури найчастіше з іншою головною породою. Це означає, що в лісівничому плані наслідком усихання ялиників регіону буде масова заміна головної породи з ялини на бук (рідше – на ялицю), але не втрата покритих лісом земель.

Набагато важливішими є економічні наслідки всихання ялиників. Методика економічного оцінювання лісів хоча і є достатньо масовою та детально опрацьованою (Kislova 1987, Pearse 1990, Ostroshenko 2011, Shershun & Pleskach 2015), але стосується переважно вартості деревини. У цій публікації під економічною оцінкою лісів розуміємо оцінку деревини у грошовому виразі як основного засобу виробництва лісового господарства. У зв'язку з тривалим періодом виробництва вона може бути поточною і капіталізованою. Поточна оцінка визначається порівнянням із середньою річною величиною економічного ефекту в грошовому виразі, який може бути одержаний за умови раціонального ведення лісового господарства. Капіталізована оцінка є підсумованою в часі (на період лісовирощування) величиною цього ефекту. Відповідно до цих напрацювань були класифіковані економічні наслідки всихання ялиників:

1) поточні: збільшення доходу за рахунок збільшення обсягів лісозаготівель (додаткових санітарних рубок); зменшення доходу внаслідок втрати вартості заготовленої деревини ялини у зв'язку з усиханням; зменшення доходу внаслідок втрати обсягів деревини (зниження повноти);

2) капіталізовані (довготермінові): зменшення доходу в результаті втрати вартості деревини внаслідок зміни породного складу з ялини на бук; зменшення доходу в результаті

* © Ю. С. Шпарик, 2017

втраги обсягів заготовленої деревини внаслідок зменшення її приросту та збільшення обороту рубки.

Метою досліджень було оцінити екологічні та лісівничі зміни внаслідок усихання ялинників і масштаб економічних наслідків усихання за основними типами лісу в регіоні.

Матеріали й методи. Розрахунок економічних наслідків усихання ялинників проведено за результатами комплексних досліджень на 19 постійних дослідних об'єктах (далі – ПДО), які було закладено в 2010 р. і повторно обстежено в 2013–2014 роках, в основних типах лісів регіону, де всихають ялинники. На кожному ПДО відібрано 12–24 висічки (всього – 342) для дендрохронологічного аналізу з живих дерев 1 ярусу. Підбір об'єктів проведено за пропозиціями місцевих практиків-лісівників як найбільш характерних для підприємств, назви яких позначені в номері ПДО. Тому визначені за методом перелікової таксації показники ялинників мають значні коливання за типами лісу, віком і часткою сухоюстю (табл. 1).

Таблиця 1

Основні характеристики ялинників, що всихають, за типами лісу

№ ПДО	Індекс типу лісу	Склад порід	Ярусів, шт.	Вік, років	Повнота	Бонітет	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Запас сухоюстю, %
Ос-2	В ₃ -кСм	9Ял1Кє + Яц	3	121	0,50	II	528,3	30,1
Х-1	С ₃ -Бк	9Ял1Сз	1	53	0,40	I ^б	272,8	0,0
Ве-2	С ₃ -См	10Ял	3	131	0,88	II	668,7	8,5
Гуц-1	С ₃ -См	10Ял	2	153	0,92	II	685,5	7,6
Ра-1	С ₃ -См	10Ял + Бк	3	202	0,47	II	454,0	23,8
А-І	С ₃ -См	10Ял + Г	3	220	0,94	II	700,3	1,9
Ос-1	С ₃ -бкСм	10Ял + К	3	131	0,65	III	380,2	4,1
Ви-2	С ₃ -бкяцСм	10Ял + Яв	2	78	0,79	I	760,3	6,9
Яс-1	С ₃ -бкяцСм	10Ял	2	101	0,98	I	861,5	10,7
Ви-1	С ₃ -бкяцСм	5Ял4Яц1Яв + Б	3	115	1,10	II	791,6	18,6
Ве-1	С ₃ -бкяцСм	6Ял2Яц2Бк + Яв	3	165	0,90	II	778,6	37,1
СтС-1	С ₃ -бкЯц	6Ял2Яц1Бк1Сз + Яв, Яс, Гор	3	73	1,02	II	533,0	6,7
Ту-1	С ₃ -бксмЯц	10Ял	2	43	0,44	I	166,1	2,0
Бе-1	С ₃ -бксмЯц	10Ял	3	51	0,74	I ^а	469,5	1,4
Пу-1	С ₃ -бксмЯц	10Ял + Бк, Яц	3	83	0,69	I	597,8	2,1
Во-1	Д ₃ -яцБк	9Ял1Яц+Яв, Іл, Бк	2	67	0,85	I ^б	763,0	11,1
Бо-2	Д ₃ -бкяцСм	5Ял5Яц + Ос	1	28	1,18	II	187,7	2,2
Ст-1	Д ₃ -бксмЯц	10Ял+Бк, Яц, Б, Г, Дз, Лп, Яв	3	46	0,84	I	394,9	16,6
Вб-1	Д ₃ -бксмЯц	9Ял1Яц + Яв, Бк	3	55	0,69	I ^а	510,0	14,6
Сл-1	Д ₃ -бксмЯц	10Ял + Бк, Яв	3	61	0,90	I	530,4	4,7
Ск-1	Д ₃ -бксмЯц	9Ял1Бк	3	114	0,95	I	726,0	11,6

У породному складі всіх ПДО домінує ялина, хоча на п'ятій частині об'єктів частка ялини становить 5–6 одиниць. Вік деревостанів становить від 28 до 220 років, але переважно це – пристигаючі, стиглі та перестійні ліси. Структура переважно складна (2–3 яруси) – лише на двох ПДО наявний лише 1 ярус. Повнота становить від 0,40 до 1,18, але лише на 4 ПДО вона менша від 0,6, тобто переважають високоповнотні деревостани. Клас бонітету також значно змінюється (від III до I^б) залежно від типу лісу, третій бонітет відзначено в поодиноких випадках. Мінливість запасів деревини також є дуже великою (від 166 до 861 м³·га⁻¹), що зумовлено варіаціями віку, повноти та бонітету. Частка сухоюстю є доволі мінливою (від 0,0 до 37,1 %), але на більшості ПДО не перевищує 10 %. Значною мірою це пояснюється своєчасним проведенням санітарно-оздоровчих заходів.

Аналіз економічних наслідків усихання ялинників Українських Карпат проведено на прикладі трьох основних (найбільших за площею) типів лісу, де ростуть ялинники: вологого чистого суsumerічника, вологого буково-ялицевого суsumerічника, вологого буково-смерекового суяличника. Їхня сумарна частка за площею ялинників перевищує 60 відсотків. У

кожному з цих типів лісу закладено 3–4 ПДО у насадженнях різного віку. Ціни на сортименти взято із сайту Прикарпатської універсальної товарної біржі за IV квартал 2016 р.

Результати та обговорення. Частку деревини, яка всихала на ПДО залежно від типу лісу, розраховано за динамікою частки всихання ялиників за останні роки. Для цього було проведено повторні обстеження найбільш характерних для базових типів лісу ПДО (табл. 2). Отримані результати свідчать, що в умовах вологого чистого суsumerічника (ПДО Ве-2) за останні роки частка сухою достовірно збільшується, що призвело до зменшення повноти деревостану та, відповідно, запасу деревини. Середня річна частка всихання ялиників вологого чистого суsumerічника за період спостережень становив близько 3 %. В умовах вологого буково-ялицевого суsumerічника за останні роки частка сухою достовірно залежить від віку та стадії всихання насаджень: у віці до 100 років (ПДО Сл-1) вона зростає найбільш інтенсивно – від 2,9 до 14,7 %, або у понад 5 разів; після 100 років (ПДО Яс-1, Ви-1) частка сухою продовжує зростати, але не так інтенсивно; після 150 років (ПДО Ве-1) частка сухою зменшується, тому що деревостан минув пік усихання. Середня річна частка всихання ялиників вологого буково-ялицевого суsumerічника за період спостережень становила близько 1 %, що пов'язане як із молодшим віком ялини, так і з глибшими ґрунтами, які краще утримують вологу.

Таблиця 2

Зміни таксаційних показників ялиників, що всихають, за основними типами лісу

№ ПДО	Рік	Індекс типу лісу	Склад порід	Ярусів, шт.	Вік, років	Повнота	Бонітет	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Сухостій, %
Ве-2	2010	С ₃ -См	10Ял	3	131	0,88	II	668,7	8,5
Ве-2	2014	С ₃ -См	10Ял	3	135	0,82	II	632,1	19,3
Сл-1	2010	С ₃ -бкяцСм	10Ял + Бк, Яв	3	68	0,90	I	855,3	2,9
Сл-1	2014	С ₃ -бкяцСм	10Ял + Бк, Яц	2	72	0,88	I	872,4	14,7
Яс-1	2012	С ₃ -бкяцСм	10Ял	2	101	0,98	I	861,5	10,7
Яс-1	2016	С ₃ -бкяцСм	10Ял + Бк, Яц	2	105	0,87	I	789,2	14,4
Ви-1	2010	С ₃ -бкяцСм	5Ял4Яц1Яв + Бк	3	115	1,10	II	791,6	10,6
Ви-1	2014	С ₃ -бкяцСм	4Ял4Яц1Яв1Бк	3	119	0,83	II	583,4	17,1
Ве-1	2010	С ₃ -бкяцСм	6Ял2Яц2Бк + Яв	3	165	0,90	II	778,6	37,1
Ве-1	2014	С ₃ -бкяцСм	4Ял3Яц3Бк + Яв	3	169	0,75	II	692,3	24,3
Бе-1	2011	С ₃ -бксмЯц	10Ял	3	51	0,74	I ^a	469,5	0,0
Бе-1	2013	С ₃ -бксмЯц	10Ял + Яц	2	53	0,71	I ^a	473,0	5,0
Пу-1	2011	С ₃ -бксмЯц	10Ял + Бк, Яц	3	83	0,69	I	597,8	2,1
Пу-1	2015	С ₃ -бксмЯц	10Ял + Бк, Яц	3	87	0,62	I	586,3	9,7

В умовах вологого буково-смерекового суяличника за останні роки частка сухою ялини достовірно зростає у віці до 100 років (ПДО Бе-1, Пу-1) також приблизно в 5 разів, тому що ці деревостани перебувають на піку всихання. Середня річна частка всихання ялиників вологого буково-смерекового суяличника за період спостережень становить близько 2 % через причини, викладені в попередньому абзаці.

Додаткові об'єми заготовленої деревини внаслідок усихання ялини обчислено з урахуванням таксаційних показників за типами лісу, які було взято з бази даних лісовпорядкування та з результатів власних досліджень (Vuvchytu prychny v suchannya 2014). Таким чином, в умовах вологого чистого суsumerічника Українських Карпат на площі 84,2 тис. га додатковий об'єм заготовленої деревини становить приблизно 750 тис. м³ на рік з 62 відсотками ділової деревини. В умовах вологого буково-ялицевого суsumerічника на площі 191,6 тис. га відповідно – 650 тис. м³ за рік з 73 відсотками ділової деревини, а в умовах вологого буково-смерекового суяличника на площі 45,2 тис. га – приблизно 290 тис. м³ на рік з 86 відсотками ділової деревини (табл. 3).

Потенційне збільшення доходу від збільшення обсягів лісозаготівель за рахунок додаткових санітарних рубань розраховано з урахуванням сортиментної (за даними сортиментних таблиць (Shvidenko et al. 1987) і товарної структури ялиників цього віку і за

цінами Прикарпатської універсальної товарної біржі. Ціни на основні сортименти такі: пиловник – 998,50, баланси – 707,22, техсировина – 564,26, дрова паливні – 478,72 гривень за 1 м³. Результати розрахунків свідчать, що найбільший дохід можуть отримати підприємства лісового господарства в умовах вологого чистого суsumerічника – 627 мільйонів гривень на рік, що зумовлено максимальним серед інших типів лісу додатковим обсягом заготовленої деревини. Майже такий самий дохід буде одержано в умовах вологого буково-ялицевого суsumerічника – майже 567 мільйонів гривень на рік і вже значно менший – в умовах вологого буково-смерекового суяличника – близько 255 мільйонів гривень на рік.

Таблиця 3

Зміни товарної структури ялиників, що всихають, за типами лісу

Тип лісу (індекс)	Сумарний запас деревини, млн м ³	Інтенсивність усихання, % на рік	Додатковий об'єм заготовленої деревини, тис. м ³ на рік	Товарна структура ялиників, %		
				Ділова	Півділова	Дрова
C ₃ -См	25,1	3	753,3	62,1	32,6	5,3
C ₃ -бкяцСм	65,5	1	655,2	73,5	20,4	6,0
C ₃ -бксмЯц	14,5	2	289,7	85,7	12,7	1,6

Аналіз свідчить, що сортиментна й товарна структура ялиників впливає на розмір доходу незначною мірою через вирівнюваність цін на різні види сортиментів (табл. 4).

Таблиця 4

Вартість додаткових об'ємів заготовленої деревини за типами лісу

Тип лісу (індекс)	Додатковий об'єм за видами сортиментів								Вартість, млн грн
	%				тис.м ³				
	Пиловник	Баланси	Техсировина	Дрова паливні	Пиловник	Баланси	Техсировина	Дрова паливні	
C ₃ -См	54,0	29,0	8,0	9,0	406,78	218,46	60,26	67,80	627,13
C ₃ -бкяцСм	64,0	21,0	6,0	9,0	419,33	137,59	39,31	58,97	566,42
C ₃ -бксмЯц	70,0	15,0	6,0	9,0	202,79	43,46	17,38	26,07	255,51

Зменшення доходу внаслідок втрати вартості заготовленої деревини ялини розраховано через зміну сортиментної структури ялиників у результаті всихання з урахуванням стадій розкладання деревини. Зрозуміло, що додаткові обсяги деревини ялиників, що всихають (див. табл. 3) за умови непроведення санітарно-оздоровчих заходів щорічно втрачають якість у зв'язку з процесами гниття та заселенням комахами. Для оцінювання цього явища взято до уваги динаміку часток сухостійної деревини різних стадій розкладання за типами лісу. Зокрема, втрати пиловнику у випадку непроведення санітарно-оздоровчих заходів упродовж 2–3 років сягають 90 відсотків унаслідок всихання дерев, частка деревини свіжого сухостою переходить до балансів, сухостою слабого розкладання – до техсировини, а сильного – до дров. Частка гнилого сухостою повністю випадає з розрахунку, тому що ця деревина перетворюється на «неліквід». Результати перерахунку сортиментної структури ялиників після всихання (табл. 5) свідчать про значні втрати товарності внаслідок цього процесу.

Таблиця 5

Зміни товарної структури ялиників, що всихають, за типами лісу

Тип лісу (індекс)	Розподіл сухостою за стадіями розкладання, %				Частка сортиментів з урахуванням стадій розкладання, %				Вартість, млн грн
	Свіжий сухостій	Слабкий розклад	Сильне розкладання	Гнилий сухостій	Пиловник	Баланси	Техсировина	Дрова паливні	
C ₃ -См	28,6	41,7	22,3	7,4	5,4	6,2	49,7	31,3	397,77
C ₃ -бкяцСм	57,8	32,5	4,1	5,6	6,4	36,4	38,5	13,1	393,96
C ₃ -бксмЯц	47,2	50,4	2,4	–	7	25,2	56,4	11,4	179,88

Зіставлення даних табл. 4 та 5 свідчить, що в умовах вологого чистого суsumerічника втрати вартості заготовленої деревини становитимуть майже 230 мільйонів гривень на рік, або 37 %, що зумовлено процесами всихання та розкладання (гниття) деревини. В умовах вологого буково-ялицевого суsumerічника втрати становитимуть 172,46 млн грн (30 %) і в умовах вологого буково-смерекового суyяличника – близько 76 млн грн (30 %) на рік.

Зменшення доходу від втрати деревини ялини внаслідок усихання розраховано за зменшенням об'ємів приросту деревини та за зниженням повноти. Зменшення об'ємів приросту деревини оцінено порівнянням ходу росту ялини за діаметром у модальних деревостанах (за таблицями ходу росту (Tablytsi khodu rostu 1969) і в деревостанах на ПДО. В умовах вологого чистого суsumerічника радіальний приріст модального деревостану ялини II бонітету до 60 років максимальний в 2,4 рази перевищує відповідний приріст ялини на ПДО Ве-2-10. І лише після 60 років їхні значення вирівнюються (рис. 1).

Рівняння апроксимації значень радіального приросту ялини з віком відрізняються несуттєво, а значення, які розраховані за цими рівняннями, наведено у табл. 6:

- для модального деревостану ялини це – парабола четвертого порядку з вірогідністю апроксимації 0,96 (1):

$$y = -0,007x^4 + 0,1788x^3 - 1,6155x^2 + 5,6411x - 2,55, \quad (1)$$

- для деревостану ялини, що всихає, це – також парабола четвертого порядку з вірогідністю апроксимації 0,99 (2):

$$y = 0,0035x^4 - 0,0765x^3 + 0,4872x^2 - 0,7601x + 1,8333. \quad (2)$$

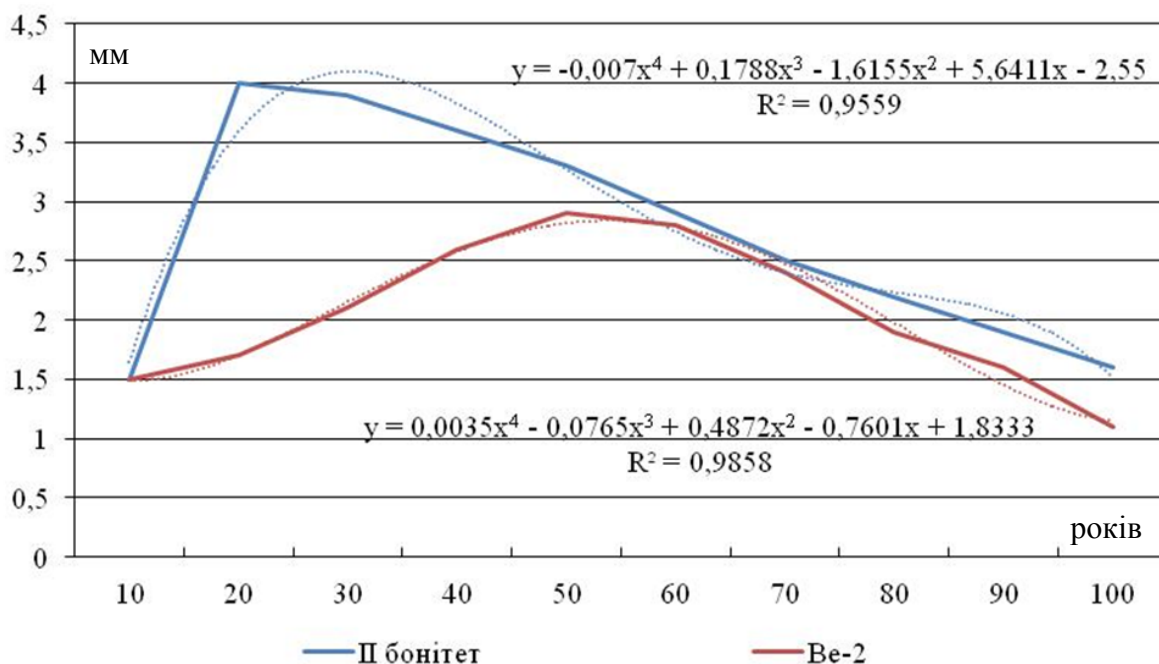


Рис. 1 – Вікова динаміка радіального приросту ялини в умовах вологого чистого суsumerічника у модальному деревостані II бонітету та на дослідному об'єкті (Ве-2)

Порівняння динаміки радіального приросту ялини модального деревостану та на ПДО Ве-2-10 в умовах вологого чистого суsumerічника методами регресійного аналізу свідчить про достовірне його зменшення – за останні 10 років у середньому на 10 відсотків. З урахуванням класичної формули визначення об'єму стовбура ($V = 3,14 \cdot r^2 \cdot h \cdot f$) залежність між радіусом та об'ємом стовбура ялини є прямолінійною з коефіцієнтом 1,9. Тобто у випадку зменшення радіального приросту стовбура ялини на 10 % його приріст за об'ємом зменшується на 19 %.

Такі розрахунки дали змогу встановити втрати об'ємів деревини ялини внаслідок усихання за типами лісу. Згідно з базою даних лісовпорядкування середній вік ялинників в умовах вологого чистого сусмерічника становить 78,4, тобто близько 80 років. У цьому віці середній приріст деревостанів ялини II класу бонітету становить $6,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ на рік, а значить, втрати приросту становитимуть: $6,9 \cdot 0,19 = 1,311 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ на рік. З урахуванням сумарної площі ялинників у цьому типі лісу (84,2 тис. га) втрати деревини сягатимуть: $84200 \cdot 1,311 = 110$ тис. м^3 на рік.

Таблиця 6

Динаміка поточного радіального приросту (мм на рік) в модальних деревостанах ялини та в ялинниках, що всихають

Вік, років	В С ₃ -См (II бонітет)		В С ₃ -бкяцСм (I бонітет)		В С ₃ -бксмЯц (I ^a бонітет)	
	Модальний деревостан	Деревостан, що всихає	Модальний деревостан	Деревостан, що всихає	Модальний деревостан	Деревостан, що всихає
10	1,0	1,5	2,0	1,9	3,0	3,2
20	4,0	1,7	4,7	2,3	5,3	3,9
30	3,9	2,1	4,3	2,1	5,0	3,7
40	3,6	2,6	3,9	1,7	4,5	3
50	3,3	2,9	3,5	1,6	3,9	2,5
60	2,9	2,8	3,1	1,5	3,3	2,1
70	2,5	2,4	2,7	1,4	2,8	1,8
80	2,2	1,9	2,3	1,3	2,3	1,6
90	1,9	1,6	2,0	1,3	1,8	1,5
100	1,6	1,1	1,7	1,1	1,4	1,2

Втрати об'ємів деревини ялини внаслідок усихання та відповідного зменшення повноти ялинників також розраховано за результатами досліджень. За даними повторних обстежень, в умовах вологого чистого сусмерічника (4 ПДО) середньорічне зменшення відносної повноти становило 0,015. Враховуючи середній вік ялинників у цьому типі лісу (близько 80 років), запас модальних деревостанів у цьому віці за II класом бонітету ($550 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) та площі ялинників у цьому типі лісу (84,2 тис. га), втрати деревини від зменшення повноти становили: $550 \cdot 0,015 \cdot 84200 = 695$ тис. м^3 на рік. Відповідно до сортиментної структури та цін на окремі сортименти вартість сумарних втрат деревини ялини від зменшення радіального приросту та зниження повноти ($110 + 695 \approx 800$ тис. м^3) розраховано за формою таблиці 7, вона становила 258,08 млн грн, або $3,1$ тис. $\text{грн} \cdot \text{га}^{-1}$ на рік в умовах вологого чистого сусмерічника.

Таблиця 7

Вартість поточних втрат деревини ялинників, що всихають, за типами лісу

Тип лісу (індекс)	Сумарний об'єм втрат, тис. м^3 на рік	Об'єм втрат за видами сортиментів, тис. м^3 в рік				Вартість, млн грн на рік
		Пиловник	Баланси	Техсировина	Дрова паливні	
С ₃ -См	800	432,00	232,00	64,00	72,00	258,08
С ₃ -бкяцСм	3600	2304,00	756,00	216,00	324,00	2175,28
С ₃ -бксмЯц	570	399,00	85,50	34,20	51,30	207,93

В умовах вологого буково-ялицевого сусмерічника радіальний приріст модального деревостану ялини I бонітету до 80 років максимально в 2,5 разу перевершує відповідний приріст ялинника на ПДО Ви-1-10. Після 80 років їхні значення тісніше наближаються один до одного. Рівняння апроксимації значень радіального приросту ялини з віком відрізняються несуттєво, а конкретні їхні значення наведені в табл. 6:

– для модального деревостану ялини це – парабола четвертого порядку з вірогідністю апроксимації 0,94 (3):

$$y = -0,0079x^4 + 0,201x^3 - 1,7809x^2 + 6,0162x - 2,2333, \quad (3)$$

– для деревостану ялини, що всихає, це – також парабола четвертого порядку з вірогідністю апроксимації 0,97 (4):

$$y = -0,0026x^4 + 0,061x^3 - 0,4801x^2 + 1,3063x + 1,0583. \quad (4)$$

Порівняння динаміки радіального приросту ялини модального деревостану та на ПДО Ви-1-10 в умовах вологого буково-ялицевого суsumerічника методами регресійного аналізу засвідчило достовірне його зменшення – за останні 10 років у середньому на близько 5 %, а приросту за запасом – на 9,5 %. Згідно з базою даних, середній вік ялинників в умовах вологого чистого суsumerічника становить 56,8, тобто близько 60 років. У цьому віці середній приріст деревостанів ялини I класу бонітету становить $8,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ на рік, а втрати приросту: $8,9 \cdot 0,095 = 0,85 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ на рік. З урахуванням сумарної площі ялинників у цьому типі лісу (191,6 тис. га) втрати деревини сягатимуть: $191600 \cdot 0,85 \approx 160$ тис. м^3 на рік. За даними повторних обстежень в умовах вологого буково-ялицевого суsumerічника (4 ПДО), середньорічне зменшення відносної повноти становило 0,034. Враховуючи середній вік ялинників у цьому типі лісу, запас модальних деревостанів за I класом бонітету ($530 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) та площі ялинників в цьому типі лісу (191,6 тис. га), втрати деревини від зниження повноти сягають: $530 \cdot 0,034 \cdot 191600 = 3,45$ млн м^3 на рік. Відповідно до сортиментної структури та цін на окремі сортименти вартість сумарних втрат деревини ялини від зменшення радіального приросту та від зниження повноти ($160 + 3450 \approx 3600$ тис. м^3) сягала 2 175,28 млн грн, або 11,3 тис. грн $\cdot \text{га}^{-1}$ на рік (див. табл. 7).

В умовах вологого буково-смерекового суяличника радіальний приріст модального деревостану ялини I^a бонітету до 90 років максимально в 1,4 разу перевершує відповідний приріст ялинника на ПДО Пу-1-110. Після 90 років їхні значення тісніше наближаються одне до одного. Рівняння апроксимації значень радіального приросту ялини з віком відрізняються несуттєво, а конкретні їхні значення наведено в табл. 6:

– для модального деревостану ялини це – парабола четвертого порядку з вірогідністю апроксимації 0,98 (5):

$$y = -0,0072x^4 + 0,1854x^3 - 1,6659x^2 + 5,5657x - 0,9333, \quad (5)$$

– для деревостану ялини, що всихає, це – також парабола четвертого порядку з вірогідністю апроксимації 0,996 (6):

$$y = -0,0047x^4 + 0,1168x^3 - 0,9744x^2 + 2,7844x + 1,3083. \quad (6)$$

Порівняння динаміки радіального приросту ялини модального деревостану та на ПДО Пу-1-11 в умовах вологого буково-смерекового суяличника методами регресійного аналізу свідчить про достовірне зменшення цього приросту – за останні 10 років у середньому на 8 %, а приросту за запасом – на 15,8 %. Згідно з базою даних середній вік ялинників в умовах вологого чистого суsumerічника становить 61,8, тобто близько 60 років. У цьому віці середній приріст деревостанів ялини I^a класу бонітету становить $11,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ на рік, а значить, втрати приросту становитимуть: $11,4 \cdot 0,158 = 1,805 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ на рік. З урахуванням сумарної площі ялинників у цьому типі лісу (45,2 тис. га) втрати деревини сягатимуть: $45200 \cdot 1,805 \approx 80$ тис. м^3 на рік. За даними повторних обстежень в умовах вологого буково-смерекового суяличника (3 ПДО), середньорічне зменшення відносної повноти становило 0,016. Враховуючи середній вік ялинників у цьому типі лісу, запас модальних деревостанів за I^a класом бонітету ($680 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) та площі ялинників в цьому типі лісу (45,2 тис. га), втрати деревини від зниження повноти становили: $680 \cdot 0,016 \cdot 45200 = 491,7$ тис. м^3 на рік. Відповідно до сортиментної структури та цін на окремі сортименти вартість сумарних втрат

деревини ялини від зменшення радіального приросту та від зниження повноти ($80 + 492 \approx 570$ тис. м³) становила 207,93 млн грн, або 4,6 тис. грн·га⁻¹ на рік (див. табл. 7).

Довготермінові наслідки всихання ялинників розраховано на період 100 років, який охоплює обороти рубок ялинників (80 років) і букняків (100 років). Зменшення доходу від втрати вартості деревини внаслідок зміни породного складу з ялини на бук розраховували через зміну вартості сортиментів різних порід. В умовах вологого чистого сусмерічника на 4 ПДО змін породного складу не помічено, і тому розрахунок збитків проведено лише з урахуванням зменшення приросту. Відповідно до розрахунків, які наведено вище, погіршення лісорослинних умов пов'язане зі збільшенням сухості клімату, воно призвело до зменшення радіального приросту ялини в цьому типі лісу на 10 відсотків і відповідного зменшення приросту за запасом на 19 %. З урахуванням сортиментної структури ялинників різних класів віку втрати деревини становитимуть 69,54 м³·га⁻¹, або збитки – 45,88 тис. грн·га⁻¹ за 100 років. У табл. 8 наведено зразок розрахунку – у 80 років приріст відсутній, оскільки 70 років – вік рубки.

В умовах вологого буково-ялицевого сусмерічника зміни породного складу на дослідних об'єктах вже мали місце, і тому розрахунок проведено відповідно до них. Розрахунки свідчать, що погіршення лісорослинних умов у цьому типі лісу призвело до: зменшення радіального приросту ялини на 5 % відсотків і зменшення приросту за запасом на 9,5 %; зменшення частки ялини у складі на 2 % і відповідного збільшення частки бука в складі на 1,5 %, а ялиці – на 0,5 %. Під час розрахунку приросту об'ємів деревини бука та ялиці було враховано їхнє збільшення на 9,5 % як екологічно рівнозначну відповідь на всихання ялини. З урахуванням породного складу ялинників різних класів віку вартість деревини ялинників, що всихають, в довготерміновій перспективі становитиме 322,72 тис. грн·га⁻¹ за 100 років. Аналогічний розрахунок без урахування зміни породного складу виявив вартість деревини ялинників в сумі 337,00 тис. грн·га⁻¹. Це означає, що через зміну породного складу в умовах вологого буково-ялицевого сусмерічника втрати вартості деревини становитимуть 14,28 тис. грн·га⁻¹ на 100 років.

Таблиця 8

Вартість довготермінових втрат деревини ялинників, що всихають, в умовах вологого чистого сусмерічника від зменшення приросту

Вік, років	Приріст, м ³ ·га ⁻¹ ·рік ⁻¹	Втрати приросту, м ³ ·га ⁻¹ ·рік ⁻¹	Втрати сортиментів, м ³ ·га ⁻¹ ·рік ⁻¹				Збитки, тис. грн·га ⁻¹
			Пиловник	Баланси	Техсировина	Дрова паливні	
10	0,8	0,152	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	2,5	0,475	0,00	0,00	0,00	0,48	2,27
30	4,3	0,817	0,00	0,00	0,33	0,49	4,19
40	5,6	1,064	0,21	0,32	0,32	0,21	7,20
50	6,4	1,216	0,36	0,36	0,36	0,12	8,86
60	6,8	1,292	0,52	0,52	0,13	0,13	10,16
70	6,9	1,311	0,71	0,38	0,10	0,12	10,91
80	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
90	0,8	0,152	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
100	2,5	0,475	0,00	0,00	0,00	0,48	2,27
Загалом							45,88

В умовах вологого буково-смерекового суяличника також змінився породний склад, а погіршення лісорослинних умов призвело до зменшення радіального приросту ялини на 8 % і приросту за об'ємом на 15,8 %, а також до зменшення частки ялини у складі на 1 % і відповідного збільшення частки бука в складі на 0,75, а ялиці – на 0,25 %. Під час розрахунку приросту об'ємів деревини бука та ялиці було враховано їхнє збільшення на 15,8 % як екологічно рівнозначну реакцію на всихання ялини. З урахуванням породного складу ялинників різних класів віку вартість деревини ялинників, що всихають, в довготерміновій

перспективі становитиме 417,16 тис. грн·га⁻¹ за 100 років. Аналогічний розрахунок без урахування зміни породного складу визначив вартість деревини ялинників – 452,77 тис. грн·га⁻¹. Це означає, що через зміну породного складу в умовах вологого буково-ялицевого суsumerічника втрати вартості деревини становитимуть 35,61 тис. грн·га⁻¹ за 100 років.

Зменшення доходу від втрати об'ємів заготовленої деревини внаслідок збільшення обороту рубки розраховано з урахуванням зміни головної породи з ялини на бук через усихання першої та віку рубки цих порід: ялини – 70, бука – 90 років. Оскільки в умовах вологого чистого суsumerічника на дослідних об'єктах ще не помічено загрози зміни головної породи, то розрахунки проведено для вологого буково-ялицевого суsumerічника і вологого буково-смерекового суяличника. Для вологого буково-ялицевого суsumerічника вже протягом перших 50 років втрати вартості становитимуть майже 70 тисяч гривень на 1 гектар, але після проведення рубки та періоду лісовідновлення до 100 років утрати становитимуть лише 5,63 тис. грн·га⁻¹ (табл. 9). Таким чином, унаслідок збільшення обороту рубки економічні втрати підприємств будуть незначними. В умовах вологого буково-смерекового суяличника також спочатку втрати інтенсивно зростають – до 50 років перевищують 100 тис. грн·га⁻¹, а пізніше зменшуються і в 100 років становлять 37,02 тис. грн·га⁻¹. Така ситуація пояснюється ще інтенсивнішим ростом ялини в молодому віці в деревостанах високого класу бонітету (I^a та вище), тому в таких типах лісу ці втрати є доволі суттєвими.

Таблиця 9

Вартість довготермінових втрат ялинників, що всихають, в умовах вологого буково-ялицевого суsumerічника внаслідок збільшення обороту рубки

Вік, років	Ялинники		Букняки		Збитки, тис. грн
	Приріст, м ³ ·га ⁻¹ ·рік ⁻¹	Вартість, тис. грн·га ⁻¹	Приріст, м ³ ·га ⁻¹ ·рік ⁻¹	Вартість, тис. грн·га ⁻¹	
10	1,4	0,00	0,6	0,00	0,00
20	4,1	19,63	2,5	11,97	7,66
30	6,5	33,34	3,5	18,26	15,08
40	7,9	53,47	4,1	29,93	23,54
50	8,6	62,68	4,5	40,77	21,92
60	8,9	70,01	4,8	54,69	15,31
70	8,9	74,09	4,9	57,76	16,33
80	0	0,00	4,8	57,52	дохід - 57,52
90	1,4	0,00	4,7	56,33	дохід - 56,33
100	4,1	19,63	0	0,00	19,63
Разом	51,8	332,8 5	34,4	327,22	5,63

Отримані результати свідчать, що економічні наслідки всихання ялинників за типами лісу суттєво відрізняються. Так, найбільший дохід від додаткового об'єму заготовленої деревини внаслідок усихання ялини в умовах вологого чистого суsumerічника сягатиме 627,13 мільйонів гривень, або 7,45 тис. грн·га⁻¹ на рік, дещо меншим він буде в умовах вологого буково-смерекового суяличника (5,65) і значно меншим – в умовах вологого буково-ялицевого суsumerічника (2,96 тис. грн·га⁻¹ на рік). Якщо вчасно не проводити санітарно-оздоровчі заходи, то вже за 3 роки внаслідок гниття дохід зменшиться на 30–40 % (табл. 10).

Поточні втрати через зменшення приросту дерев також суттєво відрізняються за типами лісу і становлять від 7,91 (С₃-См) до 16,24 (С₃-бкяцСм) тис. грн·га⁻¹ на рік. Баланс між поточними прибутками і втратами свідчить, що унаслідок усихання ялинників втрати перевищують дохід, який в основних типах лісу в середньому становить мінус 11,76 тис. грн·га⁻¹ на рік, тобто середні поточні втрати досягають 12 тис. грн·га⁻¹ на рік.

Довготермінові економічні наслідки всихання ялинників в основних типах лісу також свідчать про збитки, але вони є меншими від поточних у зв'язку з високою ефективністю саморегуляційних (відновних) функцій лісів. За видами вони становлять від повної

відсутності до 0,46 тис. грн·га⁻¹ на рік із середнім значенням 0,23 тис. грн·га⁻¹ на рік. Тому з урахуванням довготермінових збитків середній розмір збитків від усихання ялини в Українських Карпатах досягне майже 7 тис. грн·га⁻¹ на рік (див. табл. 10).

Таблиця 10

Баланс економічних наслідків усихання ялиників за типами лісу

Види наслідків всихання	Економічні наслідки всихання ялиників за типами лісу, тис. грн·га ⁻¹ на рік			Середнє, тис. грн·га ⁻¹ на рік
	Вологий чистий суsumerічник	Вологий буково-ялицевий суsumerічник	Вологий буково-смерековий суяличник	
Прибутки поточні				
Від додаткового об'єму деревини	7,45	2,96	5,65	5,35
Від додаткового об'єму деревини з урахуванням гниття	4,72	2,06	3,98	3,59
Баланс між способами розрахунку	-2,73	-0,90	-1,67	-1,76
Збитки поточні				
Втрати приросту	7,91	16,24	11,12	11,76
Баланс між поточними прибутками і збитками	-0,46	-13,29	-5,47	-6,41
Збитки довготермінові				
Зменшення приросту від спрощення структури	0,46	0,14	0,36	0,32
Через зміну головної породи	0,00	0,06	0,37	0,14
Загальний баланс	-0,92	-13,49	-6,20	-6,87

Висновки. Економічні наслідки всихання ялиників Українських Карпат поділяються на поточні (зростання доходу від збільшення об'ємів лісозаготівель за рахунок додаткових санітарних рубок; зменшення доходу від втрати вартості заготовленої деревини ялини внаслідок усихання; зменшення доходу від зниження повноти) та довготермінові (зменшення доходу від втрати вартості деревини внаслідок зміни породного складу з ялини на бук; зменшення доходу від втрати об'ємів заготовленої деревини внаслідок зменшення її приросту та збільшення обороту рубки). Екологічні наслідки – зміна головної породи.

Дохід від заготівлі додаткового об'єму деревини внаслідок усихання ялини визначається інтенсивністю всихання та розподілом ялиників за класами віку й досягає максимуму в умовах вологого чистого суsumerічника – 627,13 мільйонів гривень, або 7,45 тис. грн·га⁻¹ на рік. Середній розмір такого доходу становив 5,35 тис. грн·га⁻¹ на рік. Непроведення вчасних санітарно-оздоровчих заходів зменшує цей дохід на 30–40 відсотків.

Поточні збитки від усихання ялини через збільшення сухості клімату (глобальне потепління) зумовлені зменшенням радіального приросту стовбурів ялини й відповідним зменшенням повноти деревостану. Їхні коливання за типами лісу оцінюються від 7,91 (в умовах вологого чистого суsumerічника) до 16,24 (в умовах вологого буково-ялицевого суsumerічника) тис. грн·га⁻¹ на рік. Їхня величина за всіма типами лісу перевищує отримані прибутки, а середні для основних типів лісу Українських Карпат поточні збитки сягають 12 тис. грн·га⁻¹ на рік.

Довготермінові економічні наслідки всихання ялиників в основних типах лісу за своєю суттю також є збитками, але за величиною значно менші від поточних із середнім значенням 0,23 тис. грн·га⁻¹ на рік. З їх урахуванням середній розмір збитків від усихання ялини в основних типах лісу Українських Карпат досягає 7 тисяч гривень з одного гектару на рік.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Schulze, E.-D.* 1989. Air pollution and forest decline in a spruce (*Picea abies*) forest. *Environmental Science*, 244(4906): 776–783.
- Mehlhorn, H., Francis, B. J., Wellburn, A. L.* 1988. Prediction of the probability of forest decline damage to Norway spruce using three simple site independent diagnostic parameters. *New Phytology*, 110: 525–534.

Oren, R., Lange, O. L., Schulze, E.-D. 1989. Forest decline and air pollution: a study of spruce (*Picea abies*) on acid soils. Springer, 475 p.

Ardö, J. 1998. Remote sensing of forest decline in the Czech Republic. Lund university, Sweden, 47 p.

Mauer, O. and Palátová, E. 2010. Decline of Norway spruce in the Krkonoše Mts. *Journal of Forest Science*, 56: 361–372.

Sostoyanie lesov i izmenenie klimata [Health condition of forests and climate change]. 2006. [Electronic resource]. Available from: <http://www.fao.org/newsroom/ru/focus/2006/1000247/index.html> (last accessed date 04.05.2017) (in Russian).

Shparyk, Yu. S., Parpan, T. V., Slobodyan, P. Ya., Savchyn, T. I., Buniy, V. Ya. 2013. Vsyhannya yalynnykiv na pivnichno-skhidnomu mehaskhyli Ukrayinskykh Karpat [Die-back of fir forests on north-eastern megaslope of Ukrainian Carpathians]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrayiny [Scientific Bulletin of UNFU]*, 23.5: 141–147 (in Ukrainian).

Decline of spruce caused by a complex of factors. 2017. [Electronic resource]. Available from: <http://www.forestryimages.org/browse/subimages.cfm?sub=13178> (last accessed date 04.05.2017).

Vyvchyty prychny vsykhannya yalynnykiv v Karpatskomu rehioni, rozrobty rekomendatsiyi z vedennya v nykh lisovoho hospodarstva i zamyny pohidnykh yalynnykiv na korinni derevostany [To study reasons for die-back of spruce forests in the Carpathian region and to develop the recommendations on forest management and replacement of secondary spruce forests with indigenous stands]. 2014. Zvit z NDR (zakliuchnyi). [Report]. State registration number 0110U005048. Ivano-Frankivsk, UkrNDIgirlis, 292 p. (in Ukrainian).

Kislova, T. A. 1987. Ekonomicheskie kategorii v lesnom khozyaystve [Economic categories in forestry]. Lviv, Vyshcha Shkola, 167 p. (in Russian).

Pearse, P. H. 1990. Introduction to Forestry Economics. Vancouver, University of British Columbia Press, 226 p.

Ostroshenko, V. V. 2011. Ekonomika lesnogo khozyaystva [Forestry Economics]. Moscow, Publishing center “Academiya”, 240 p. (in Russian).

Shershun, M. and Pleskach, M. 2015. Ekonomika lisovogo gospodarstva [Forestry Economics]. Rivne, Volynski Oberehi, 184 p. (in Ukrainian).

Shvidenko, A. Z., Strochinsky, A. A., Savich, Yu. N., Kashpor, S. N. (Eds.). 1987. Normativno-spravochnyye materialy dlya taksatsii lesov Ukrainy i Moldavii [Regulatory reference materials for forest inventory in Ukraine and Moldova]. Kyiv, Urozhay, 559 p. (in Russian).

Tablytsi khodu rostu i tovarnosti nasadzhen derevnykh porid Ukrayiny [Yield and merchantability tables for wood species stands in Ukraine]. 1969. Kyiv, Urozhay, 110 p. (in Ukrainian).

Shparyk Y. S.

ECOLOGICAL AND ECONOMIC RESULTS OF SPRUCE DECLINE IN THE UKRAINIAN CARPATHIANS

State Higher Educational Institution “Vasyl Stefanyk Precarpathian National University”

Analysis of permanent research results of 19 forest stands in main forest types of the Ukrainian Carpathians allowed estimating the current and long-term ecological and economic effects of spruce forest decline. Profit from additional wood volume harvesting due to spruce decline determined by the decline intensity and spruce forest distribution for age classes and reaches a maximum in the wet middle fertile pure spruce forest type (7.45 thousand UAH per hectare per year) with its average value – 5.35 thousand UAH per hectare per year. Lack of sanitary and health measures reduces this profit by 30–40 percent during next 2–3 years. Current losses from the decrease in radial growth of spruce and from the decrease of tree number per hectare according to forest types are estimated from 7.91 (wet middle fertile pure spruce forest type) to 16.24 (wet middle fertile beech-fir-spruce forest type) thousand UAH per hectare per year with an average size of 12 thousand UAH per hectare per year. Long-term effects of spruce forest decline are significantly lower with negative balance and average of 0.23 thousand UAH per hectare per year. Total average size of losses from the spruce decline in main forest types of the region can reach 7 thousand UAH per hectare per year. Ecological effects are main species changing on 200–300 thousand hectares of regional forests.

К е у w o r d s : Norway spruce, Ukrainian Carpathians, spruce forest decline, forest type, current results, profit, long-term results, losses.

Шпарык Ю. С.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ УСЫХАНИЯ ЕЛЬНИКОВ УКРАИНСКИХ КАРПАТ

Государственное высшее учебное заведение «Прикарпатский национальный университет имени Василия Стефаника»

Анализ результатов стационарных исследований 19 древостоев основных типов леса Украинских Карпат позволил оценить текущие и долгосрочные эколого-экономические последствия усыхания ельников. Прибыль от заготовки дополнительного объема древесины в результате усыхания ели определяется интенсивностью усыхания и распределением ельников по классам возраста и достигает максимума в условиях влажной чистой сурамени (7,45 тыс. грн·га⁻¹ в год) со средним его значением 5,35 тыс. грн·га⁻¹ в год. Отсутствие своевременного проведения санитарно-оздоровительных мероприятий уменьшает эту прибыль на 30–40 процентов. Текущие потери от уменьшения радиального прироста стволов ели и уменьшения полноты ельников

по типам леса оцениваются от 7,91 (С3-Е) до 16,24 (С3-БПЕ) тыс. грн·га⁻¹ в год со средней их величиной 12 тыс. грн·га⁻¹ в год. Долгосрочные последствия усыхания значительно меньше текущих с отрицательным балансом и средним значением 0,23 тыс. грн·га⁻¹ в год. С их учетом средний размер потерь от усыхания ели в основных типах леса региона может достичь 7 тыс. грн·га⁻¹ в год. Экологические последствия – изменение главной породы на 200–300 тыс. га лесов региона.

Ключевые слова: ель европейская, Украинские Карпаты, усыхание, тип леса, текущие последствия, прибыль, долгосрочные последствия, потери.

E-mail: yuriy.shparyk@pu.if.ua

Одержано редколегією 08.05.2017

СЕЛЕКЦІЯ, ДЕНДРОЛОГІЯ

УДК 630.165.6

В. Г. ГРИГОРЬЄВА¹, В. П. САМОДАЙ^{2*}

СУЧАСНИЙ СТАН ПЛЮСОВИХ ДЕРЕВ МОДРИНИ В СУМСЬКІЙ ОБЛАСТІ

1 – ДП «Харківська лісова науково-дослідна станція»

2 – Краснотростянецьке відділення Українського науково-дослідного інституту лісівництва та агролісомеліорації

Наведено результати обстеження плюсових дерев модрини, відібраних у 1962–2010 рр. у Сумській області (Лівобережний Лісостеп України), та найстаріших модринових деревостанів, в яких знаходилися дерева. За результатами обстеження плюсові дерева мали висоту 33,5–45,0 м, діаметр – 47,0–83,0 см. Перевищення показників плюсових дерев над середніми показниками насаджень становило: за висотою – 4–67 %, за діаметром – 33–140 %. Нині в області нараховується 25 плюсових дерев модрини, що є достатнім для створення повноцінних насінних плантацій. Деревостани за участю модрини 1888–1903 рр. створення, обстежені в 2010 і 2017 рр., відзначалися високими таксаційними показниками: середня висота – 34,5–37,8 м, середній діаметр – 41,8–45,6 см, запас 745–910 м³·га⁻¹, бонітет – I^a в умовах С₂–D₂. Насіння з відібраних об'єктів рекомендовано активно використовувати для створення родинних плантацій і лісових культур, а живці – для закладання в підприємствах лісового господарства клонових лісонасінних плантацій модрини.

К л ю ч о в і с л о в а : відбір, постійна лісонасінна база, модрина, плюсове дерево.

Вступ. Важливою умовою сталого розвитку лісового господарства, створення високопродуктивних, високоякісних, стійких і довговічних насаджень є використання насіння, зібраного на об'єктах постійної лісонасінної бази (ПЛНБ) із цінними спадковими властивостями. Відбір та використання раніше відібраних плюсових дерев (ПД) є одним з основних етапів у створенні ефективної лісонасінної бази.

Селекція модрин на основі індивідуального відбору активно ведеться в багатьох країнах світу (Patlay et al. 1994, Mihai & Teodosiu 2009, Overview 2013, Prokhorova et al. 2013, Schneck & Schneck 2013). За даними німецьких дослідників (Schneck & Schneck 2013), гібриди модрини, вирощені з репродуктивного матеріалу з клонових насінних плантацій (КНП), мають перевищення на 20–30 % за висотою і 50–80 % за об'ємом. Окрім того, потомства плюсових дерев дають на 45 % більше прямоствовбурних дерев (Susumu 2005).

В Україні з 1960-х років в УкрНДІЛГА під керівництвом С. С. П'ятницького, П. І. Молоткова (1971–1995), а потім І. М. Патлая (1995–1999) розробили й виконували програму з організації елітного насінництва, яка включала відбір плюсових дерев і насаджень, вивчення та створення на їхній основі лісонасінної бази аборигенних видів та інтродуцентів (модрини, псевдотсуги тощо) (Pyatnitskiy 1970, Molotkov et al. 1982, Patlay et al. 1994). Нині в Україні на державному обліку перебувають 310 плюсових дерев модрини (Los et al. 2014), з них на Сумщині – 25 дерев. У 1970-ті роки в Сумській області відібрано 19 ПД модрини європейської (*Larix decidua* Mill.), сибірської (*Larix sibirica* Ldb.) та Сукачова (*Larix sukaczewii* Djl.) в Іволжанському та Піщанському лісництвах ДП «Сумське ЛГ» та в Нескучанському і Маківському лісництвах ДП «Тростянецьке ЛГ», живці з яких було використано для створення КНП у ДП «Тростянецьке ЛГ». За період 1965–1986 рр. було створено 9 КНП модрини загальною площею 16,0 га. На жаль, у 90-ті роки минулого століття не проводили своєчасні догляди, як-от зріджування та кронування, було втрачено час для формування репродуктивного ярусу дерев, відбулося змикання міжрядь і суттєвий відпад щеп, і в результаті 7 плантацій, які не відповідали вимогам, було списано. Нині на обліку перебувають 2 КНП модрини загальною площею 5,2 га (Grygoryeva 2006) у ДП «Тростянецьке ЛГ». Сучасні потреби в насінні модрини не змінилися, а навіть стали вищими, у зв'язку з широким використанням швидкорослих порід для створення плантацій різного цільового призначення, зокрема для використання деревини під час виготовлення паливних брикетів як альтернативи паливу з нафтових похідних. Тому є актуальними

* © В. Г. Григорьєва, В. П. Самодай, 2017

інвентаризація відібраних раніше плюсових дерев і відбір нових для забезпечення репрезентативної кількості генотипів популяції на клонових і родинних (РНП) плантаціях, які будуть створені.

Мета роботи – визначення сучасного стану, таксаційних і селекційних характеристик плюсових дерев та найстаріших насаджень модрина в Сумській області, в яких вони були відібрані.

Об'єкти та методи. Об'єктами наших досліджень були плюсові дерева модрина, відібрані в лісогосподарських підприємствах Сумської області в 1962–2010 рр., а саме у ДП «Тростянецьке ЛГ» і «Свеське ЛГ», та найстаріші модринові насадження в ДП «Тростянецьке ЛГ» 1888–1903 рр. створення, де ростуть ПД.

Під час оцінювання плюсових дерев визначали такі показники: діаметр стовбура D на висоті 1,3 м; загальну висоту дерева та до перших нижніх живого та мертвого сучків H ; діаметр проекції крони у двох взаємно перпендикулярних напрямках; селекційну категорію; клас Крафта; стан; наявність вад і пошкоджень; наявність репродукції. До кандидатів у плюсові включали дерева, які перевершували середні показники насадження за діаметром і висотою, не мали вад та пошкоджень і характеризувалися добрим очищенням від сучків (Nastanovy z lisovoho nasinnytstva 1993). Для визначення селекційної категорії дерева використовували модифіковану шкалу М. М. Вересіна (Veresin et al. 1985). Стан дерев оцінювали за модифікованою шкалою, яку створено на базі шкал категорій життєздатності дуба та санітарного стану (Rekomendatsii 1985, Sanitarni pravyla 1995). Для кожного дерева визначено географічні координати за допомогою GPS, які було занесено до паспорта та використано для побудови схем розташування дерев на території виділу (за допомогою пакету програми *MapInfo*). Такий підхід спрощує пошуки дерева за необхідності заготівлі живців, насіння або проведення наступних інвентаризаційних досліджень.

Під час відбору та обстеження ПД в деревостанах, де вони ростуть, закладали пробні площі (ПП): в 2010 р. – дві ПП у ДП «Тростянецьке ЛГ» та ДП «Свеське ЛГ» (ПП 1 і ПП 2), у 2017 році – три ПП в ДП «Тростянецьке ЛГ» у найстаріших насадженнях за участю модрина, а саме – у Тростянецькому лісництві, кв. 4, вид. 9 (1903 року створення, ПП 3), у Нескучанському лісництві, кв. 71, вид. 15 (1888 року створення, ПП 4) та кв. 13, вид. 4 (1893 року створення, ПП 5).

Результати та обговорення. З метою підвищення лісистості області і, відповідно, забезпечення лісокультурного виробництва насінням із покращеними властивостями у процесі виконання «Програми розвитку лісонасінної справи на 2010–2015 рр.» та з використанням на новостворюваних КНП оптимальної кількості клонів (відповідно до Настанов з лісового насінництва (Nastanovy z lisovoho nasinnytstva 1993)) у 2010 р. співробітниками Українського науково-дослідного інституту лісівництва та агролісомеліорації (УкрНДІЛГА), Краснотростянецького відділення УкрНДІЛГА та представниками ВП «Харківська лісонасіннева лабораторія» було проведено відбір 11 плюсових дерев модрина європейської та гібридної в ДП «Тростянецьке ЛГ» та ДП «Свеське ЛГ». Нині їх включено до Державного реєстру плюсових дерев.

Відібрані (у 2010 р.) в ДП «Тростянецьке ЛГ» (Тростянецьке лісництво, кв. 4, вид. 9) шість ПД модрина мали прямі стовбури, добре очищення від сучків та розвинену крону. За товарністю – ділові. Дереву характеризувалися відмінним станом. Перевищення над середніми показниками насадження за висотою становили від 3,1 до 11,6 %, за діаметром – від 6,5 до 49,6 %; з відібраних дерев одне мало показники на рівні середнього, але вирізнялося прямим стовбуром без вад і пошкоджень. 50 % дерев віднесено до I, інші 50 % – до II селекційної категорії. У 2017 р. ці дерева було обстежено повторно. Таксаційні показники змінилися: висота – від 34,0–39,5 м до 33,0–41,0 м, діаметр – від 42,3–68,8 см до 46,0–72,0 см. (табл. 1). Висота ПД № 25/16 змінилася з 34,0 до 33,0 м у результаті ушкодження верхівки.

У ДП «Свеське ЛГ» (Свеське лісництво, кв. 57, вид. 2) усі 5 відібраних (у 2010 р.) дерев віднесено до I селекційної категорії. Відібрані плюсові дерева мали прямі стовбури, добре очищення від сучків, розвинену крону та характеризувалися відмінним станом. За товарністю – ділові. Перевищення над середніми показниками насадження за висотою становило від 6,4 до 9,1 %, за діаметром – від 3,4 до 11,1 %. Обстеження 2017 р. значних змін не виявили. Висота коливалась у межах попередніх обстежень – від 38,5 до 39,5 м, діаметр незначно збільшився – від 54,0–56,0 см до 56,0–58,0 см (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика плюсових дерев модрини, відібраних у 2010 р. у Сумській області, та результати їхнього обстеження у 2017 р.

Номер ПД за Держреєстром	Номер ПД за підприємством	Вік, років, 2010/2017	Висота, м, 2010/2017	Діаметр, см 2010/2017	Об'єм стовбура, м ³ , 2010/2017	Висота до першого живого сучка, 2010/2017
ДП «Свеське ЛГ», Свеське лісництво, кв. 57, вид. 2, модрина гібридна						
20	1	100/107	38,7/39,0	58,0/58,0	4,8/5,0	22,5/21,0
21	2	100/107	38,5/38,5	54,0/56,0	4,2/4,6	23,0/20,0
22	3	100/107	39,0/39,0	58,0/58,0	4,9/4,9	18,8/18,0
23	4	100/107	39,5/39,5	56,0/58,0	4,6/5,0	17,0/19,0
24	5	100/107	38,5/38,5	56,0/58,0	4,5/4,9	17,5/18,0
ДП «Тростянецьке ЛГ», Тростянецьке лісництво, кв. 4, вид. 9, модрина європейська						
25	16	107/114	34,0/33,0	42,3/46,0	2,3/2,6	24,0/–
26	17	107/114	38,0/38,0	62,4/65,5	5,5/6,1	27,0/21,0
27	18	107/114	39,5/41,0	55,7/61,0	4,6/5,8	21,1/25,0
28	19	107/114	38,5/39,0	68,8/72,0	6,8/7,6	27,5/21,0
29	20	107/114	36,5/41,0	60,5/63,0	5,0/6,1	24,5/25,0
30	21	107/114	37,5/38,0	49,0/51,0	3,4/3,7	26,0/23,0

Під час відбору ПД у 2010 р. в цих насадженнях було закладено дві ПП.

У ДП «Тростянецьке ЛГ», Тростянецьке лісництво, кв. 4, вид. 9, деревостан за участю модрини (ПП 1) віком 107 років характеризувався такими показниками: $H_{сер.} = 34,5$ м, $D_{сер.} = 42,1$ см, загальний запас – 962 м³·га за повноти 0,8. Склад – 6Мдє4Сз+Взш+Гор. ТЛУ – С₂. Грунт – дерновий опідзолений супіщаний на староалювіальних відкладеннях, рельєф – рівний, підлісок зріджений. Площа – 10,9 га. За морфологічними ознаками шишок модрини визначено як європейську.

У ДП «Свеське ЛГ», Свеське лісництво, кв. 57, вид. 2, насадження віком 100 років (ПП 2) мало такі показники: $H_{сер.} = 36,2$ м, $D_{сер.} = 51,2$ см. За повноти 1,0 запас становив 924 м³·га. Склад – 4Сз3Ялє3Мдг, тип лісорослинних умов – С₃. Насадження відзначалося добрим станом, незважаючи на значний вік. Лише окремі дерева мали незначні вади (незначну кривизну у верхній частині, водяні пагони). За морфологічними ознаками шишок було виявлено, що насадження представлено різними гібридними формами модрини. Зокрема, виявлено ознаки модрини сибірської, європейської та японської.

Плюсові дерева модрини, відібрані раніше в 1962–1985 рр., було обстежено двічі, у 2012 і 2017 рр. За результатами обстеження цих дерев у 2012 р. виявлено зміни – територіальні та в назві лісництв. Нині в ДП «Сумське ЛГ» територія Іволжанського лісництва входить до Піщанського лісництва, де й було виявлено лише 2 дерева модрини сибірської замість 4 дерев. У ДП «Тростянецьке ЛГ» територія Краснянського лісництва нині підпорядкована Нескучанському лісництву, де зараз знаходиться 9 плюсових дерев модрини сибірської (2 дерева відсутні). У Маківському лісництві змін не відбулося, 3 плюсових дерева модрини сибірської наявні. Усього обстежено 14 ПД модрини.

Серед представлених ПД модрини найбільші розміри мали 2 дерева у кв. 31 Піщанського та у кв. 71 Нескучанського лісництв, висота яких перевищувала 40 м, а діаметр становив від 54 до 96 см. З 14 обстежених ПД модрини 7 віднесено до I селекційної категорії

та 7 – до II. Усі дерева відзначалися добрим станом, але окремі з них мали деякі вади: відшарування кори в нижній частині стовбурів і подекуди водяні пагони, що, напевно, пов'язане зі змінами режиму освітлення після нещодавно проведених санітарних рубок у деревостані та суцільних рубок сусідніх виділів. Обстежені дерева мали високо підняту та компактну крону. Довжина безсучкової частини стовбура коливалася від 50 % (ПД 12 за Держреєстром) до 78 % (ПД 13 за Держреєстром) від загальної висоти дерев. За об'ємом стовбура серед старовікових ПД модрини вирізняються дерева з Піщанського лісництва № 2 (15,4 м³) та Нескучанського л-ва № 4 та 6 (10,3 та 10,2 м³ відповідно). Найменшими за об'ємом є дерева № 3, 12 та 13 (3,8; 4,2 та 4,5 м³ відповідно).

Характеризуючи перевищення плюсовими деревами середніх показників деревостанів (лісовпорядкування 2010 р.) (рис. 1), слід зазначити, що найбільше перевищення за висотою та діаметром (67 і 140 % відповідно) мало дерево модрини № 2, що росло в Піщанському лісництві ДП «Сумське ЛГ». У ДП «Тростянецьке ЛГ» найбільші перевищення за висотою та діаметром мали дерева модрини № 4 та 6 у кв. 71 Нескучанського лісництва, найменші за висотою – № 17 та 18 у кв. 77 Нескучанського лісництва, за діаметром – № 13 у кв. 13 Нескучанського лісництва.

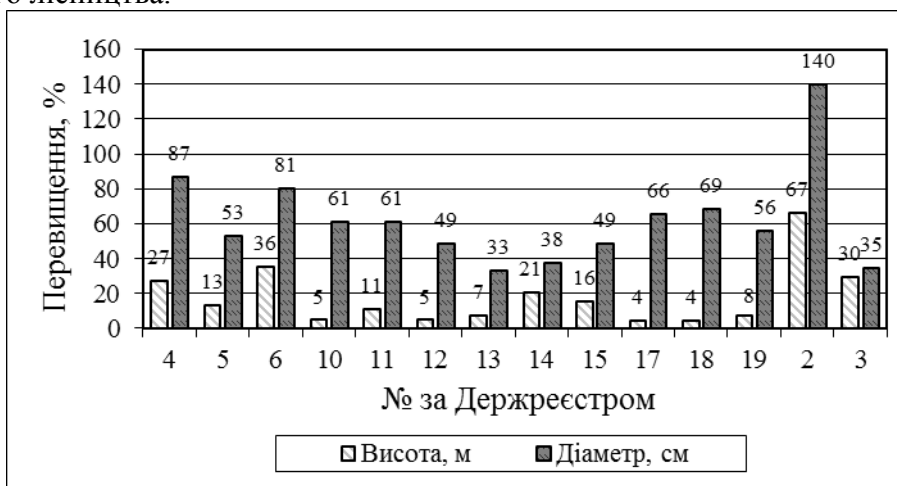


Рис. 1 – Перевищення висоти та діаметра (%) плюсових дерев модрини, відібраних у 1962–1985 рр. у Сумській області, над середніми показниками деревостанів у 2012 р.

Таксаційні показники ПД модрини в Сумській області в ДП «Тростянецьке ЛГ» 1962–1985 рр. відбору на роки відбору та обстеження (2017) наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика таксаційних показників ПД модрини на рік відбору та станом на 2017 р. у ДП «Тростянецьке ЛГ» Сумської області

Номер дерева за Держреєстром	Номер дерева за підприємством	Рік відбору	Вік, років	Висота, м	Діаметр, см	Об'єм стовбура, м ³	Висота до першого живого сучка
Нескучанське лісництво, кв. 71 вид. 15, ТЛУ – С ₂ , модрини європейська							
4	1	1962	75/132	35,5/51,0	57,0/83,0	3,3/13,3	11,5/21,0
5	2	1962	75/99	32,5/45,0	48,0/71,0	2,4/8,6	24,5/23,0
6	3	1962	75/132	32,0/49,0	51,5/82,0	2,8/12,4	22,0/32,0
Нескучанське лісництво, кв. 13, вид. 4, ТЛУ – D ₂ , модрини сибірська							
13	10	1963	72/128	28/41,5	42,0/70,0	1,5/7,7	18,0/25,5
14	11(кв.12 в.8)	1963	70/126	30/41,0	49,0/66,0	2,4/6,7	17,0/25,0
15	12	1963	72/128	29/43,0	44,0/63,0	2,0/6,4	17,0/30,0
Нескучанське лісництво, кв. 77, вид. 7, ТЛУ – D ₂ , модрини сибірська							
17	13	1985	59/94	28,0/40,5	40,0/56,0	1,6/4,8	18,0/25,0
18	14	1985	59/94	28,5/33,6	44,0/50,0	1,7/3,2	17,0/23,0
19	15	1985	59/94	28,5/36,0	44,0/47,0	1,7/3,0	17,5/24,0

Примітка. У чисельнику – показники на рік відбору (1962, 1963 та 1985 рр. відповідно), у знаменнику – показники 2017 р.

Деревостани в ДП «Тростянецьке ЛГ», які було створено в XIX та на початку XX сторіччя, відзначаються високими продуктивністю та стійкістю. У насадженнях у 2017 р. було закладено три ПП.

У 2017 році було обстежено насадження в Тростянецькому лісництві, кв. 4, вид. 9 (ПП 3 (перші 2 – в 2010 р.)), 1903 року створення. Склад – 6С34Мде поод. Дз Клг. У віці 114 років середній діаметр та висота модрина становили відповідно 41,8 см та 34,5 м, загальний запас – 745 м³·га⁻¹, зокрема модрина – 257 м³·га⁻¹, повнота – 0,9, бонітет – I^a в ТЛУ С₂ (табл. 3).

Таблиця 3

Таксаційна характеристика ПП найстаріших насаджень за участю модрина в ДП «Тростянецьке ЛГ», в яких знаходиться частина ПД модрина Сумської області (обстеження 2017 р.)

№ ПП	Вид	Середня висота, м	Середній діаметр, см	Запас, м ³ ·га ⁻¹
Тростянецьке лісництво, кв. 4, вид. 9, ТЛУ – С ₂ , 6С34Мде поод. ДзКлг				
1	Мде	34,5	41,8	257,3
	Сзв	33,0	39,5	461,1
	Дз	24,0	28,0	4,8
	Клг	20,0	20,7	19,2
	Кля	15,0	20,5	3,1
Разом				745
Нескучанське лісництво, кв. 71, вид. 15, ТЛУ – D ₂ , 6Мдс3Ясз1Клг+Дз+Лпд				
2	Мдс	37,8	45,6	548,1
	Ясз	35,0	65,2	196,0
	Клг	27,0	37,3	89,6
	Дз	33,0	52,5	48,8
	Лпд	25,0	35,4	28,2
Разом				910
Нескучанське лісництво, кв. 13, вид. 4, ТЛУ – D ₂ , 5Мдс5Ясз+Дз				
3	Мдс	36,5	42,2	355
	Ясз	31,5	51,2	263
	Дз	34	42,5	поодинок
Разом				618

Культури створено на суцільно обробленому ґрунті після тимчасового сільсько-господарського користування садінням однорічних сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та дворічних сіянців модрина європейської. Змішування порід відбувалося смугами: шість рядів сосни звичайної чергувалися з трьома рядами модрина європейської. Розташування садивних місць – 1,2 × 0,7 м. Попередні дослідження цих культур виявили, що в 35-річному віці насадження формувалося в умовах густого деревостану. Інтенсивні рубки догляду (проріджування) було проведено в 1937 і 1947 рр. Після проріджування з'явився густий підлісок із самосіву бузини червоної (*Sambucus racemosa* L.). У подальші роки проводили рубки догляду помірної інтенсивності. Співробітниками Краснотростянецької ЛНДС це насадження було обстежено ще декілька разів: у 68, 90 та в 108 років. Протягом усього часу росту та розвитку сосна і модрина мали майже однаковий середній діаметр та висоту, незначні відхилення за роками не мали суттєвого впливу на загальний запас насадження. На території виділу ростуть 6 ПД модрина (№ 25 – № 30 за Держреєстром, рис. 2).

У віці 114 років перший ярус складався із сосни звичайної та модрина європейської, у другому ярусі поодинок траплялися клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.) та горобина звичайна (*Sorbus aucuparia* L.). Підріст – із клена гостролистого та черемхи звичайної (*Padus avium* L.) середньої густоти. У підліску росли бузина червона, ліщина звичайна (*Corylus avellana* L.), клен польовий (*Acer campestre* L.). Трав'яний покрив був нерівномірним і складався із зірочника ланцетовидного (*Stellaria holostea* L.), конвалії травневої (*Convallaria majalis* L.), медунки темної (*Pulmonaria obscura*

L.), копитняку європейського (*Asarum europaeum* L.), купини лікарської (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce) та деяких інших видів.



Рис. 2 – Плюсові дерева модрини європейської в ДП «Тростянецьке ЛГ» (2017 р.): № 29/20 в Тростянецькому лісництві, кв. 4, вид. 9 (поряд мурашник) (ліворуч) і № 4/1 в Нескучанському лісництві, кв. 71, вид. 15 (праворуч)

У деревостані виявлено значну кількість мурашників, завдяки яким насадження перебувало в доброму санітарному стані. Порівняння результатів обстеження різних років виявило, що в деревостані відбулися зміни: утворився другий ярус з порід, які не висаджували, розширився склад порід підросту, підліску та видів трав'яного покриву, що свідчить про зміну трофності ґрунту. Під впливом біотичних та абіотичних чинників за 114 років змінився й відсотковий склад модрини та сосни в насадженні, але ненабагато – від 7Сз3Мде до 6Сз4Мде поод. Дз Клг (рис. 3).

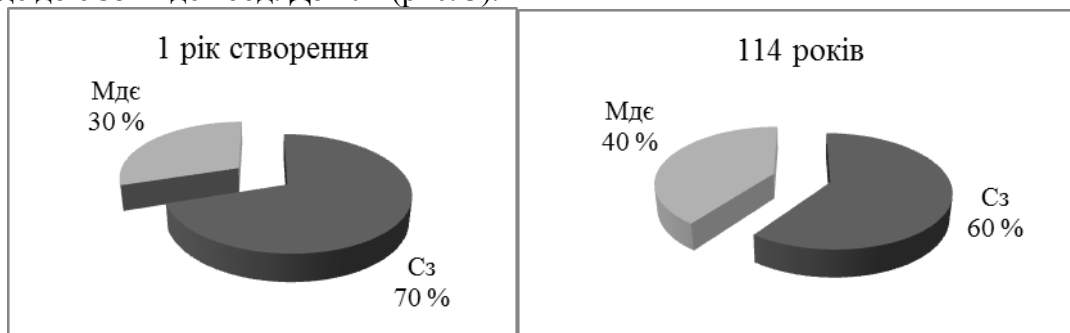


Рис. 3 – Зміна складу насадження в Тростянецькому лісництві, кв.4, вид. 9, через 114 років

Незважаючи на значний вік, культури мають добрий санітарний стан; частка дерев модрини з відмінним і добрим станом – близько 62 %, з ознаками несуттєвих ушкоджень – близько 38 %. За селекційною оцінкою 32 % дерев модрини характеризується I та II селекційною категорією. Частка дерев з рівними стовбурами модрини європейської становила близько 70 %, з нерівними – близько 30 %. Викривлення стовбурів визначено переважно у верхній частині стовбура (рис. 4). Такі вади траплялися і в інших обстежених насадженнях. Дерев із кривими стовбурами на пробній площі не виявлено. Насадження мало якісну селекційну структуру.



Рис. 4 – Викривлення стовбурів модрини у верхній частині на ПП в Тростянецькому лісництві, кв. 4, вид. 9, вік 114 років (2017 р.)

Наступне обстежене насадження в Нескучанському лісництві, кв. 71, вид. 15, 1888 року створення (ПП 4), у віці 129 років (в 2017 р.) характеризувалося такими показниками: середній діаметр та висота модрини – 45,6 см та 37,8 м відповідно, загальний запас $911 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, зокрема модрини – $548 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, повнота 1,0, бонітет I^a в ТЛУ D₂. Склад за даними ПП – 6Мдс3Ясз1Клг+Дз+Лпд. За селекційною оцінкою 14 % дерев головної породи мають I та II селекційну категорію. Рельєф ділянки хвилястий, представлений схилами різної експозиції до 20°. Підлісок розріджений – бузина чорна (*Sambucus nigra* L.), ліщина звичайна. Підріст – клен польовий, гостролистий, ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.). Наявний самосів ясена звичайного, клена гостролистого. Трав'яний покрив представлено переліскою дібровою (*Mercurialis perennis* L.), зірочником ланцетолістим, яглицею звичайною (*Aegopodium podagraria* L.), купиною лікарською, копитняком європейським, медункою лікарською (*Pulmonaria officinalis* L.), кропивою дводомною (*Urtica dioica* L.). На виділі в насадженні багато нахилених та вигнутих дерев; можливо, це зумовлено сніголамом, рельєфом або трофністю ґрунту, а також наявна певна кількість повалених дерев.

Культури створено на нерозкорчованому зрубі садінням модрини у плужні борозни через 8,5 м. Між рядами модрини, залежно від кількості природного поновлення, було введено певну кількість дуба звичайного, а в нижній частині схилу – ялини. Модрину та ялину висаджували дворічними саджанцями. Інформація щодо відсоткового складу під час створення, на жаль, відсутня. У віці 105 років модрина росла за I^a класом бонітету, дуб та ясен – за I. Ялина в насадженні вже була відсутня. Нині на виділі знаходяться три ПД модрини (№ 4, 5, 6 за Держреєстром), за морфологічними ознаками шишок вид модрини визначено як «модрина сибірська». Деревина до категорії плюсових у насадженні відібрані в 1962 р., на той час у складі насадження переважав дуб – 6Дз2Мдс1Яс1Лпд (рис. 5), до 2017 р. протягом 55 років склад змінився до 6Мд3Ясз1Клг+Дз+Лпд.

Третій обстежений у 2017 р. деревостан у ДП «Тростянецьке ЛГ», Нескучанське лісництво, кв. 13, вид. 4 (ПП 5), 1893 року створення, у віці 124 років виявив добрий стан і такі таксаційні показники: середня висота модрини сибірської – 36,5 м; середній діаметр – 42,2 см, загальний запас деревостану $618 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, зокрема модрини – $355 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Склад

першого ярусу на ПП – 5Мдс5Ясз+Дз, другого – ільм (*Ulmus glabra* Mill.), клен гостролистий та липа дрібнолиста (*Tillia cordata* Mill.).

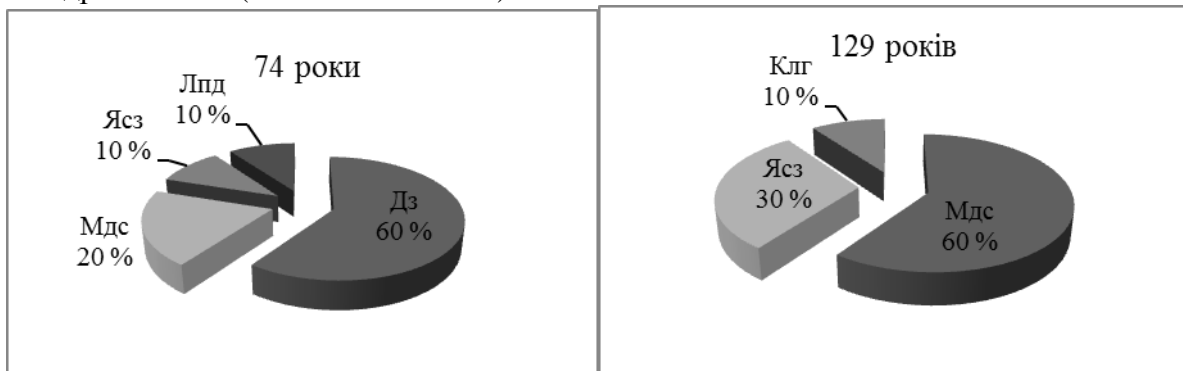


Рис. 5 – Зміна складу насадження в Нескучанському лісництві, кв. 71, вид. 15, через 55 років

На ПП були наявні поодинокі дерева дуба звичайного, які суттєво не впливали на загальний запас, у насадженні дуб звичайний траплявся в кількості 10 %, тому склад усього насадження незначно відрізнявся – 5Мдс4Ясз1Дз. Підріст – клен гостролистий, ільм та ясен звичайний середньої густоти. У підліску – ліщина звичайна, бруслина європейська (*Euonymus europaeus* L.) та бородавчаста (*Euonymus verrucosus* L.), іноді трапляється бузина чорна. Трав'яний покрив репрезентований типовими для дібровних умов місцезростання рослинами: копитняк європейський, яглиця звичайна, зірочник ланцетолистий, медунка темна, купина лікарська та інші. Рельєф ділянки – плато та верхня частина незначного схилу південної експозиції. Грунт – сірий лісовий суглинок, тип лісорослинних умов – свіжа діброва (D₂).

Насадження мало добрий санітарний стан: середній бал – 1,3; зокрема модрини – 1,0. Переважна більшість дерев модрини (близько 70 %) мали рівні (подекуди ідеально рівні) повнодеревні стовбури і лише 6 % дерев модрини – криві стовбури, але ця кривизна була переважно у верхній частині стовбура.

Культури закладено на площі 18,5 га на суцільно розкорчованому зрубі після тимчасового сільськогосподарського користування садінням однорічних сіянців дуба звичайного, клена гостролистого, береста (*Ulmus carpinifolia* G. Sukow) та 2-річних сіянців ялини звичайної (*Picea abies* L.), модрини сибірської, ясена звичайного. Змішування порід: два ряди дуба звичайного чергувались з двома рядами клена та одним рядом суміші з ясена, модрини, береста та ялини. Участь дуба і клена в складі культур становила по 40 %, ясена, модрини, береста та ялини – по 5 %.

У цих культурах у 1925 р. П. К. Фальковський заклав постійну пробну площу для вивчення ходу росту модрини, яка у природних лісах лівобережного лісостепу не трапляється. На пробній площі рубки догляду не проводили. У подальшому проводили планові, відповідно до лісовпорядкування, рубки догляду. За даними перших досліджень, культури модрини відзначалися високими темпами росту, модрина сприяла росту ясена, але негативно впливала на ріст дуба. П. К. Фальковський відзначав (Falkovskiy 1926), що вплив модрини на ясен, якщо порівняти з дубом, є повністю протилежним: її присутність негативно відбивається на рості й загальному стані дуба, але досить позитивно впливає на ясен: сильно скорочується відпад, покращується ріст як у висоту, так і в діаметрі. Насадження було обстежене: у 1938 р. Д. Д. Лавриненком, у 1945 р. В. В. Гурським, у 1956 р. Л. М. Бобраковим та у 1963 р. А. П. Богомолівим. Протягом сторіччя склад деревостану змінювався. Ялина у віці 30–40 років випала, а дуб зберігся лише в суміжних рядах з кленом гостролистим. До 1945 р. участь модрини в насадженні за кількістю дерев зросла від 5 % до 20%, а до 1963 р. знизилася до 17 %, одночасно частка ясена з 5 % у 1945 р. підвищилася до 17 %, а до 1963 р. – до 20 %. У віці 70 років панівне положення посідали модрина та ясен, причому ясен почав витісняти з насадження модрину. З віком частка дуба в деревостані

зменшувалася, а його стан погіршувався за рахунок відпаду частини дерев; на цей час його залишилося мізерна кількість, переважно пригніченого стану. Одночасно частка ясена звичайного у складі насадження поступово збільшувалася. Протягом 124 років відбулися значні зміни у складі насадження: від 5Дз5Клг+Ясз+Мдс+Вз+Ялз під час створення культур до 5Мд 4Ясз1Дз на сьогодні (рис. 6).

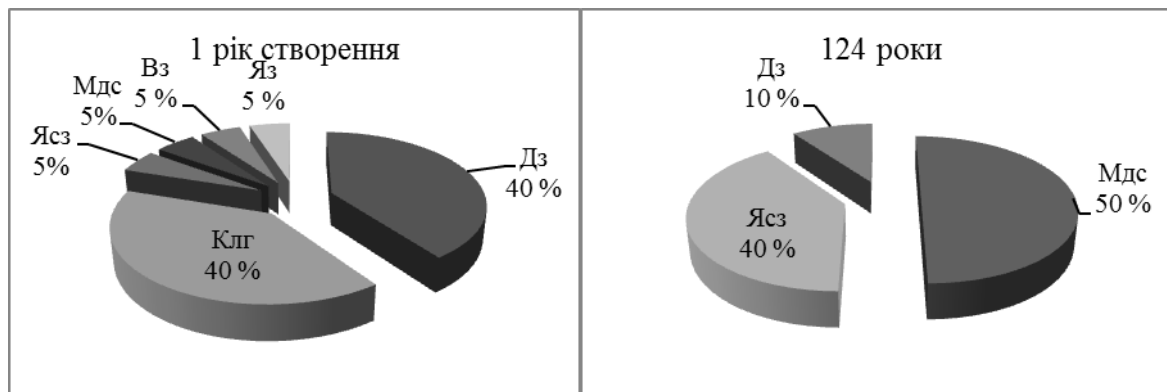


Рис. 6 – Зміна складу насадження в Нескучанському лісництві, кв. 13, вид. 4, через 124 роки

Таким чином, загальний стан старовікових насаджень модрина в Сумській області можна характеризувати як добрий з високими таксаційними показниками, незважаючи на неаборигенне походження цієї породи. Плюсові дерева, відібрані в цих та подібних насадженнях, відповідають критеріям відбору.

Науковці з інших країн, окрім стандартних методів, залучають також вивчення фізіологічного стану пагонів: російськими вченими (Besschetnova et al. 2015) за результатами дисперсійного аналізу встановлено високий ступінь генотиповості, яка зумовлена відмінністю плюсових дерев сосни звичайної за розвитком та лігніфікацією ксилеми, вмістом цукру та крохмалю. Багатомірний аналіз надає можливість оцінити рівень генотипової несхожості плюсових дерев. Комплекс цих показників, на думку дослідників, є надійним критерієм оцінювання адаптованості та резистентності.

Сучасна зміна клімату, зокрема потепління, робить уразливими природні екосистеми, знижується рівень ґрунтових вод, змінюються русла річок, що стає причиною висихання аборигенних деревостанів України – дубових та ялинових. Ця проблема існує і в інших країнах. Науковці Білорусі (Nasevich 2003) вирішують це питання за рахунок розширення площі модринових насаджень. Ця порода не тільки підвищує продуктивність білоруських лісів, але й покращує захисну, рекреаційну та технічну цінність місцевих лісових насаджень. Вважається, що саме в сприятливих умовах спадкові особливості швидкого росту та продуктивності фенотипів виявляються повніше. Вік відібраних дерев у Білорусі коливався в межах 80–95 років. Основними критеріями відбору плюсових дерев були інтенсивний ріст і добра якість стовбура. Відібрані плюсові дерева модрина перевершували середні показники насадження за висотою на 5–10 %, а за діаметром – на 10–15 %. До плюсових відносили переважно дерева модрина з пластинчастою корою, пірамідальною формою крони, яка утворена тонкими гілками, що йдуть під кутом 80–90°. Майже всі відібрані особини мали прямі, повнодеревні, добре очищені від сучків стовбури, але в деяких траплялася шаблеподібна форма стовбура (Nasevich 2003). У нашому випадку перевищення ПД модрина становили за висотою 4–67 % за діаметром – 33–140 %. Такі показники свідчать про високу адаптивність модрина в умовах Лівобережного Лісостепу України, але ми можемо також враховувати досвід білоруських науковців щодо зниження вимог до інтродуцентів за перевищенням середніх показників насадження та розширення спектра характеристик ПД (товщина гілок, кут їхнього відходження, тип кори).

Висновки. Для презентації інтродукційних популяцій модрина в Сумській області на майбутніх клонових і родинних насінних плантаціях було додатково відібрано у 2010 р.

11 плюсових дерев в ДП «Свеське ЛГ» та «Гростянецьке ЛГ», які у віці 107–114 років характеризувалися значними показниками: висотою – від 33 до 41 м, діаметром – від 46 до 72 см, добрим станом та відповідали I та II селекційним категоріям. Перевищення за висотою становили від 0 до 11,6 %, за діаметром – від 0 до 49,6 %. На цей час на підприємствах області нараховується 25 плюсових дерев модрина, що є достатнім для створення повноцінних насінних плантацій.

Під час обстеження в 2012 та 2017 рр. відібраних у 1962–1985 рр. на Сумщині плюсових дерев модрина виявлено, що, незважаючи на їхній перестійний вік, усі дерева (14 шт.) відповідали вимогам відбору плюсових дерев та відзначалися високими таксаційними й селекційними показниками та добрим станом. Найбільші розміри має плюсове дерево модрина № 2 у віці 113 років: висота – 50 м, діаметр – 96 см. Перевищення середніх показників насаджень за висотою становили 4–67 %, за діаметром – 33–140 %.

Обстежені старовікові деревостани віком 114–132 років за участю модрина, в яких відібрані плюсові дерева цієї породи, відзначалися добрим станом та досить значним запасом модрина – від 257 до 548 м³·га⁻¹ та загальним – від 618 м³·га⁻¹ до 910 м³·га⁻¹ в ТЛУ С₂–D₂.

Динаміка росту та розвитку деревостанів за участю модрина підтверджує дані інших дослідників про доцільність введення невеликої частки модрина під час створення лісових культур для запобігання з часом витісненню цієї породою дуба та сосни. За невеликого відсотка цієї породи відзначається позитивний вплив на запас, стійкість деревостану та поліпшення трофності ґрунтів у таких насадженнях. Таким чином, модрина заслуговує на ширше впровадження в ліси Лівобережного Лісостепу України з метою покращення технічної, захисної та рекреаційної цінності лісових насаджень.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Besschetnova, N. N., Besschetnov, V. P., Chernyih, V. L. 2015. Genotipicheskoe neshodstvo plusovykh derevyev sosny obyknovnoy (*Pinus silvestris* L.) po fiziologicheskomu sostoyaniyu pobegov [Genotypic dissimilarity of Scotch pine (*Pinus silvestris* L.) plus trees according to the shoots physiological condition]. Vestn. PGTU., Ser. Les. Ekol., prirodopolzovanie, 4: 35–49 (in Russian).

Falkovskiy, P. K. 1926. Karakteristika dubovo-listvenichnykh nasazhdeniy v otnoshenii taksatsionnykh elementov [Characteristics of oak-larch forests in a relationship to taxation elements]. Trudy po lesnomu opytnomu delu Ukrainy [Works on the Forest Experimental Business], VI: 54–118 (in Russian).

Grygoryeva, V. G. 2006. Suchasnyy stan ta perspektyvy rozvytku klonovykh nasynnykh plantatsiy modryny [Actual condition and perspectives of the larch clonal seed orchards development]. In: Lisivnytstvo Ukrainy v konteksti svitovykh tendentsiy rozvytku lisovoho hospodarstva. Lviv, p. 150–152 (in Ukrainian).

Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Gayda, Yu. I., Ustimenko, P. M. et al. 2014. State of forest genetic resources in Ukraine. Kharkiv, Planeta-Print, 138 p.

Mihai, G. and Teodosiu, M. 2009. Genetic diversity and breeding of larch (*Larix decidua* Mill.) in Romania. Annals of Forest Research, 52(1): 97–108.

Molotov, P. I., Patlay, I. N., Davydova, N. I. et al. 1982. Seleksiya lesnykh porod [Forest trees breeding]. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 224 p. (in Russian).

Nasevich, A. A. 2003. Seleksionnyy otbor listvennitsy kak odin iz etapov v sozdaniy yeye PLSB. Les v zhizni vostochnykh slavyan ot Kievskoy Rusi do nashih dney [The larch selection as one of the stages in the breeding of PFSB. Forest in the life of the Eastern Slavs from Kievan Rus to our days]. Sbornik nauchnykh trudov Instituta lesa Natsionalnoy akademii nauk Belarusi, 57: 181–182 (In Russian).

Nastanovy z lisovoho nasynnytstva [The guideline of forest seed growing]. 1993. Kharkiv, URIFFM, 58 p. (in Ukrainian).

Overview. Forest Tree Breeding Center. 2013. [Electronic resource]. – Available from: https://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc/en/biocenter/documents/h22_centerpamphlet_english_a4.pdf (last accessed date 09.11.2017).

Patlay, I. N., Molotov, P. I., Gayda, Yu. I. et al. 1994. Postoyannaya leseosemennaya baza osnovnykh lesoobrazuyushchikh i introdutsirovannykh porod Ukrainy na seleksionno-geneticheskoy osnove [Permanent forest seed base of the main forest-forming and introduced tree species of Ukraine on a selection-genetic basis]. Obzorn. inform. VNIITSlesresurs: Lesovodstvo i lesorazvedenie, Moscow, 31p. (in Russian).

Prokhorova, E.V., Novikov, P. S., Prokhorova, A. A. 2013. Rezultaty seleksionnoy otsenki lesnykh kultur listvennitsy v respublike Mordoviya [The results of selection assessment of larch forest plantations in the Republic of Mordovia]. Nauchnyy zhurnal KubGAU, 90(06): 1–11 (in Russian).

Pyatnitskiy, S. S. 1970. Obespechenie perekrestnogo opyleniya na klonovykh semennykh plantatsiyakh [Providing of the cross-pollination on clonal seed orchards]. Lesovodstvo i agrolesomeliioraciya [Forestry and Forest Melioration], 23: 3–12 (in Russian).

Rekomendatsii po kompleksnoy zashchite dubrav ot povrezhdeniy vreditelyami, boleznyami i usykhaniya [Recommendations for the oak forests comprehensive protection from damage caused by pests, diseases and desiccation]. 1985. In: Sbornik rekomendatsiy nauchno-tekhnicheskikh i metodicheskikh ukazaniy [Digest of recommendations of scientific, technical and methodological guidelines]. URIFFM, 16 p. (in Russian).

Sanitarni pravyla v lisakh Ukrainy [Sanitary Forests Regulations in Ukraine]. 1995. Kiev, 11 p. (in Ukrainian).

Schneck, V. and Schneck, D. 2013. Management of seed orchards in Germany. In: Improving seed production from forest seed orchards in the Baltic Sea region countries – establishment, management, flowering stimulation and protection (April 5, 2013, Riga, Latvia). Riga, Silava, p. 7.

Susumu, K. 2005. Forest Tree Breeding for Japanese larch. Eurasian J. For. Res., 8(2): 127–134.

Veresin, M. M., Efimov, Yu. P., Arefev, Yu. A. 1985. Spravochnik po lesnomu selektsionnomu semenovodstvu [Handbook of Forest Seed Breeding]. Moscow, Agropromizdat, 245 p. (in Russian).

Grygoryeva V. G.¹, Samoday V. P.²

CURRENT STATUS OF LARCH PLUS TREES IN THE SUMY REGION

1. State Enterprise “Kharkiv forest Research station”

2. Krasnotrostryanetsky branch of Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The article presents the results of investigation of larch plus trees selected in 1962–1985 in the Sumy region (Left-bank Forest-Steppe, Ukraine). According to the results of observation in 2017, the height of plus trees ranged from 33.5 to 45.0 m, the DBH was in the range of 47.0–83.0 cm. The excess of the plus trees' indices over the average stands' values was 4–67 % by the height and 33–140% by the diameter. Currently, there are 25 plus larch trees in the region, which is enough to create proper seed orchards. The stands with the larch participation that were established in 1888–1903 were investigated in 2010 and 2017. They had high mensuration indices: their mean height was 34.5–37.8 m, the mean diameter ranged from 41.8 to 45.6 cm, the growing stock was 745–910 m³ per ha, the site class was I^a in fresh relatively rich and fresh rich site conditions. Seeds from the selected objects are recommended to be actively used for the seedling seed orchards and forest plantations creation, and grafts – for clonal seed orchards creation.

К е у в о р д с : selection, permanent seed-growing base, larch, plus tree.

Григорьева В. Г.¹, Самодай В. П.¹

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ ЛИСТВЕННИЦЫ В СУМСКОЙ ОБЛАСТИ

ГП «Харьковская лесная научно-исследовательская станция»

Краснотростьянецкое отделение Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Представлены результаты обследования в Сумской области Левобережной лесостепи Украины плюсовых деревьев лиственницы, отобранных в 1962–2010 гг., и самых старых лиственничных древостоев, в которых находятся эти деревья. По результатам обследования превышение показателей плюсовых деревьев (высота – 33,5–45,0 м, диаметр – 47,0–83,0 см) над средними показателями насаждений составляет: по высоте – 4–67 %, по диаметру – 33–140 %. В данное время в области насчитывается 25 плюсовых деревьев лиственницы, что достаточно для создания полноценных семенных плантаций. Древостои с участием лиственницы 1888–1903 гг. создания обследованы в 2010 и 2017 гг. и характеризуются высокими таксационными показателями: средняя высота – 34,5–37,8 м, средний диаметр – 41,8–45,6 см, запас – 745–910 м³·га⁻¹, бонитет – I^a, ТЛУ – С₂–D₂. Семена из отобранных объектов рекомендуется активно использовать для создания семейственных плантаций и лесных культур, а черенки – для закладки клоновых семенных плантаций лиственницы на предприятиях лесного хозяйства области.

К л ю ч е в ы е с л о в а : отбор, постоянная лесосеменная база, лиственница, плюсовое дерево.

E-mail: grygorye@rambler.r; samodayv@ukr.net

Одержано редколлегією 24.11.2017

УДК 630.182.3

В. А. ДИШКО, Л. О. ТОРОСОВА*

**МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ХВОЇ ПОТОМСТВ ПРИРОДНИХ
І СИНТЕТИЧНИХ ПОПУЛЯЦІЙ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ
В СОРТОВИПРОБНИХ КУЛЬТУРАХ**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Висвітлено результати вивчення морфолого-анатомічних характеристик хвої кандидатів у сорти сосни звичайної, представлених у сортовипробних культурах ДП «Гутиянське ЛГ» Харківської області. На ділянці репрезентовані потомства синтетичних популяцій із Харківської, Київської, Рівненської та Волинської областей та їхні популяційні контрольні варіанти. За середніми показниками досліджених характеристик відмінності між варіантами і місцевим контрольним варіантом становлять 6–19 %. Діапазони варіювання показників довжини хвої, кількості смоляних каналів і параметрів хвої, визначених на поперечному перерізі, у більшості потомств синтетичних популяцій достовірно відрізняються від місцевого контролю (Гути-контроль) і від своїх регіональних контрольних варіантів. Варіювання показників довжини хвої у варіантах досліду характеризується коефіцієнтами варіації середнього й підвищеного рівня за шкалою С. О. Мамаєва. При цьому мінливість кількості смоляних каналів та показників площ поперечних перерізів і центральних циліндрів у варіантах є підвищеною та високою. Варіювання показників зростає у напрямку зі сходу на захід. Оцінювання варіантів за комплексом досліджених ознак на основі запропонованої бальної шкали виявило перевагу місцевих кандидатів у сорти над представниками інших регіонів.

К л ю ч о в і с л о в а : сосна звичайна, сорти-популяції, довжина хвої, анатомія хвої, мінливість.

Вступ. Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) є найбільш розповсюдженим видом серед головних лісоутворювальних порід України. Більшість досліджень цієї породи в Україні присвячено вивченню біометричних та морфологічних ознак, пов'язаних із продуктивністю (Pravdin 1964, Patlay 1984, Sbitna 2009, Mazhula et al. 2014). Літературні дані свідчать, що особливості морфо-анатомічної будови хвої сосни значною мірою залежать від регіону та погодних умов і явищ (температура, опади, вітер, приморозки), мінерального, повітряного та водного живлення, висоти та віку дерева і, водночас, знаходяться під генетичним контролем (Wright 1976, Protasov 1996, Pashkevich 2007, Tereshchenko 2015). Про ймовірний зв'язок морфологічних та анатомічних характеристик хвої з адаптацією сосни до зовнішніх умов свідчать роботи багатьох дослідників (Pravdin 1964, Zadorozhnyy 1997, Nakvasina 2009, Soboleva et al. 2009). Значну увагу при цьому приділяли вивченню мінливості її морфометричних та анатомічних характеристик, а також особливостям розвитку внутрішніх тканин (покривних, асиміляційних, провідних) (Protasov 1996, Терещенко 2015). Зокрема, Л. І. Терещенко (2015) констатувала, що довжина хвої сосни із центральних і східних регіонів України варіює від 30 до 125 мм. Вплив екзогенних чинників довкілля на цю ознаку вивчав З. Ю. Герушинський (Gerushinskiy et al. 1983) у географічних культурах Львівського Розточчя. Результати його дослідження довели, що за показниками довжини хвої східні й північно-східні походження поступаються місцевим на 16–57 %.

Під час вивчення анатомічної будови хвої значну увагу приділяли співвідношенням між площами покривних, провідних, асиміляційних і трансфузійних тканин, а також формуванню смолоносної системи (Protasov 1996). Особини з краще розвиненою провідною системою, яка забезпечує рослинам збалансований розвиток, легше пристосовуються до умов довкілля й характеризуються більшою збереженістю (Zadorozhnyy 1997). Частка провідних тканин може становити 24–33 % від площі перерізу хвоїнки. Збільшення частки провідних тканин хвої відбувається у напрямку з півночі на південь. Особливу увагу під час дослідження анатомічної будови дослідники приділяли вивченню кількості та розміщенню смоляних каналів. Еволюційне значення смоляних каналів остаточно не визначено (Tiwari 2013), але вважається, що особини з більшою їхньою кількістю відзначаються вищою резистентністю (Overhulsen & Cara 1981). Середня кількість смоляних каналів у хвої сосни, яка росте в європейській частині континенту Євразія, може варіюватися від 11 до 14 шт.; найбільше

* © В. А. Дишко, Л. О. Торосова, 2017

смоляних каналів (23–24 шт.) зафіксовано у хвої сосни, яка росте в Закавказзі, а найменше – у популяціях із північної частини ареалу, Середньоруської рівнини й Кавказу (3–6 шт.) (Pravdin 1964). За даними І. М. Патлая (Patlay 1984), розміщення смоляних каналів у різних екотипів повторюється з року в рік із невеликими відхиленнями і зберігається в насінневого потомства. Т. Є. Галдіна відзначає, що кількість смоляних ходів має тенденцію до зменшення від заходу на схід (Galdina 2003).

Незважаючи на увагу науковців до вивчення морфолого-анатомічних характеристик хвої на популяційному та індивідуальному рівнях, низка питань досі залишаються невирішеними. Дані літературних джерел щодо взаємозв'язку цих ознак із продуктивністю і стійкістю часто є суперечливими. На сьогодні для дослідження ефективності використання насіння штучних популяцій та впливу географічного походження насіння на потомство доцільним може бути вивчення морфолого-анатомічних характеристик хвої сосни звичайної, яка походить із різних частин ареалу, але росте в однорідних умовах сортовипробних культур.

Метою нашого дослідження було визначення морфолого-анатомічних ознак хвої кандидатів у сорти-популяції сосни звичайної, вирощених із насіння штучних популяцій у сортовипробних культурах Лівобережного Лісостепу України.

Матеріали й методи. Об'єктами досліджень були потомства, вирощені з насіння восьми синтетичних популяцій сосни звичайної з Харківської, Київської, Рівненської та Волинської областей і їхні популяційні контрольні варіанти, репрезентовані у сортовипробних культурах. Культури закладено у 1999 р. у 110 кварталі Володимирівського лісництва ДП «Гутянське ЛГ» Харківської області. Площа сортовипробних культур – 1 га, розміщення садивних місць $2,5 \times 0,75$ м, ТЛУ – В₂–С₂. Варіанти всіх потомств розміщено рендомізовано у трикратній повторності. Насіння для створення штучних сортів-популяцій збирали з клонових насінних плантацій (КНП) – Прихилки-1, Прихилки-2, Луцьк-2, Луцьк-3, Київ-3, Київ-4, Київ-5 – та з постійної лісонасінної ділянки – Костопіль-ПЛНД. Популяційні контрольні варіанти – це загальний збір насіння місцевих насаджень державних підприємств лісового господарства, звідки походять КНП: Харків-контроль (ДП «Зміївське ЛГ»), Гути-контроль (ДП «Гутянське ЛГ»), Київ-контроль (ДП «Старопетрівська ЛНДС»), Остріг-контроль (ДП «Острізьке ЛГ»), Волинь-контроль (ДП «Ківерцівське ЛГ»). Їх було використано як регіональні контрольні варіанти. Потомство Гути-контроль, вирощене з насіння місцевого виробничого збору ДП «Гутянське ЛГ», використано як загальний місцевий контроль для всіх варіантів.

У кожному варіанті було відібрано 20 модельних дерев, із яких заготовлено зразки однорічної хвої: з пагонів жіночого ярусу (ЖЯ) та чоловічого ярусу (ЧЯ) з південного боку. Заготовлений матеріал зберігали у морозильній камері. Біометричні показники хвої визначали з використанням методичних рекомендацій Л. Ф. Правдіна (Pravdin 1964) та С. О. Мамаєва (Mamaev 1972). Лінійні розміри вимірювали у 30 хвоїнок з пагонів ЖЯ ($L_{ЖЯ}$) та ЧЯ ($L_{ЧЯ}$) за допомогою міліметрового паперу та розраховували середнє значення для кожного варіанту ($L_{ЖЯсер}$, $L_{ЧЯсер}$).

Анатомічну будову вивчали у 20 хвоїнок із пагонів ЖЯ кожного дерева за допомогою мікроскопу AxioStar Plus за 200-кратного ($10 \times 4 \times 5$) збільшення. Усього було досліджено 5 200 хвоїнок. Препарати поперечних зрізів хвої фотографували за допомогою фотонасадки на мікроскоп та аналізували за допомогою програми AxioVision. Щоб розрахувати площу поперечного перерізу хвої ($S_{п/п}$) і центрального провідного циліндра ($S_{ц/ц}$) на поперечному перерізі хвої, було визначено (рис. 1) ширину й товщину поперечного перерізу хвої ($a_{п/п}$; $b_{п/п}$), а також ширину й товщину центрального циліндра ($a_{ц/ц}$; $b_{ц/ц}$). Загальну площу хвоїнки на поперечному перерізі розраховували за формулою (1):

$$S = 0,98 \times (a + 2b)^2, \quad (1)$$

де a і b – ширина й товщина хвоїнки відповідно на поперечному зрізі.

Площу центрального циліндра ($S_{ц/ц}$) розраховували за формулою (2):

$$S = \pi \times a \times b, \quad (2)$$

де a і b відповідно ширина і товщина центрального циліндра (Protasov 1996).

За співвідношенням площі провідного циліндра та загальної площі поперечного перерізу хвої визначали ступінь розвитку центрального циліндра P (3):

$$P = \frac{S_{ц/ц}}{S_{п/п}} \times 100\%. \quad (3)$$

Фіксували загальну кількість смоляних каналів ($N_{заг}$) та їхнє розміщення відносно гіподерми на випуклому ($N_{в}$) й плоскому ($N_{п}$) боках хвої. За розміщенням розрізняли периферійні (прилягають до гіподерми), перехідні (прилягають до гіподерми однією або двома клітинами) та паренхімні (занурені у паренхіму мезофілу) смоляні канали (Pravdin 1964) та визначали частки хвоїнок з такими каналами в кожному варіанті. Якщо частка зразків із перехідними та периферійними каналами становила 0–15 % від загальної кількості досліджених зразків, показник оцінювали знаком (+), якщо 16–30 % – (++) , якщо понад 30 % – (+++).

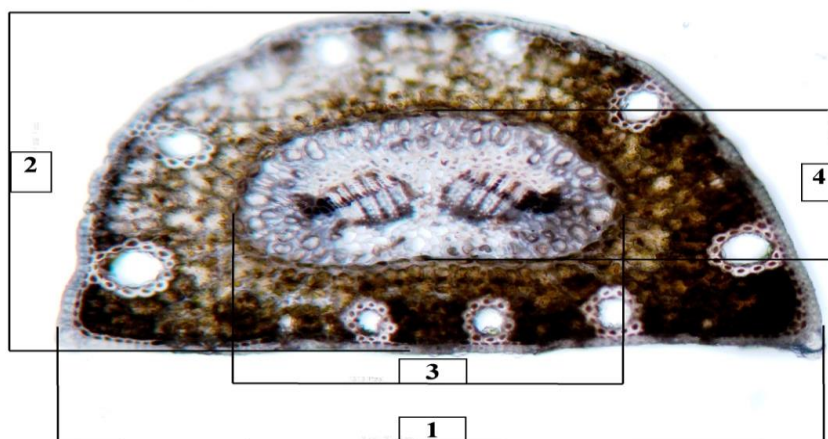


Рис. 1 – Параметри поперечного перерізу хвої сосни звичайної: 1 – ширина поперечного перерізу ($a_{п/п}$); 2 – висота поперечного перерізу ($b_{п/п}$); 3 – ширина центрального циліндра ($a_{ц/ц}$); 4 – висота центрального циліндра ($b_{ц/ц}$)

З метою визначення ефективності використання морфолого-анатомічних характеристик хвої для оцінювання стійкості кандидатів у сорти-популяції було застосовано розроблену нами бальну шкалу. Згідно з нею середні значення, розраховані для кожного показника, оцінювали відповідними балами – від 1 до 5. Варіанти з найбільшими середніми значеннями показників оцінювали максимальним балом – 5, з найменшими – 1. Визначали сумарну кількість балів (ΣB) стосовно кожного варіанту й порівнювали з контролем ($\Sigma B_{контроль}$). Краще пристосованими для вирощування в умовах місцезростання вважали варіанти, у яких сумарна кількість балів (ΣB) відрізнялася від контрольної не більше ніж на 5. Для оцінювання достовірності відмінностей між варіантами застосовано критерій Стьюдента (t_{ϕ}); ступінь варіювання ознак визначали за шкалою рівнів мінливості С. А. Мамаєва (Мамаєв 1972). Отримані дані оброблено статистично за допомогою пакету програм *Microsoft Excel*.

Результати та обговорення. Дані, отримані в результаті проведеного дослідження, свідчать, що довжина хвої з пагонів ЖЯ варіює від 26 до 120 мм, а з пагонів ЧЯ – в межах 21–119 мм. За діапазонами варіювання показників потомства КНП достовірно відрізняються

від місцевого контролю (Гути-контроль) і від своїх регіональних контрольних варіантів (табл. 1).

Таблиця 1

**Довжина хвої сосни звичайної гілок жіночого і чоловічого ярусу
в сортовипробних культурах ДП «Гутианське ЛГ»**

Назва варіанту	Жіночий ярус			Чоловічий ярус			Відмінності між $L_{ЖЯсер}$ і $L_{ЧЯсер}$	
	$L_{ЖЯсер} \pm m$, мм	t_{ϕ}	C_v , %	$L_{ЧЯсер} \pm m$, мм	t_{ϕ}	C_v , %	%	t_{ϕ}
Гути-контроль	70,3 ± 0,56	-	19,5	67,7 ± 0,58	-	20,7	3,8	3,2*
Харків-контроль	81,2 ± 0,72	12,0**	21,7	62,4 ± 0,57	6,5**	22,3	30,1	20,5**
Прихилки-1	71,9 ± 0,74	1,7	25,2	68,8 ± 0,67	1,2	23,7	4,5	3,1*
Прихилки-2	72,1 ± 0,58	2,2*	19,8	65,6 ± 0,53	2,7*	19,7	9,9	8,3**
Київ-контроль	72,1 ± 0,42	2,6*	14,1	65,4 ± 0,47	3,1*	17,7	10,2	10,6**
Київ-3	65,7 ± 0,53	6,0**	19,9	65,2 ± 0,59	3,0*	22,0	0,8	0,6
Київ-4	67,6 ± 0,48	3,7**	17,3	62,4 ± 0,43	7,3**	17,0	8,3	8,1**
Київ-5	66,9 ± 0,46	4,7**	16,9	62,5 ± 0,56	6,4**	21,8	7,0	6,1**
Остріг-контроль	72,5 ± 0,82	2,2*	27,7	66,3 ± 0,56	1,7	20,8	9,4	6,2**
Костопіль-ПЛНД	69,2 ± 0,50	1,5	17,9	61,3 ± 0,46	8,6**	18,2	12,9	11,6**
Волинь-контроль	64,6 ± 0,65	6,6**	24,5	63,1 ± 0,43	6,4**	16,6	2,4	1,9*
Луцьк-2	65,2 ± 0,58	6,3**	21,1	60,4 ± 0,52	9,4**	27,1	7,9	6,2**
Луцьк-3	73,3 ± 0,59	3,7**	19,7	68,2 ± 0,80	0,5	28,9	7,5	5,1**

Примітки. Тут і далі: t_{ϕ} – критерій Стьюдента, порівняння з місцевим контролем (* $t_{0,05} = 1,98$; ** $t_{0,01} = 3,39$).

Відмінності між крайніми мінімальними і максимальними значеннями варіантів і місцевим контролем становлять 10–40 %. Середні розміри хвої майже всіх репрезентованих потомств достовірно відрізняються ($t_{\phi} = 0,3 \div 12,0$) від контрольних ($L_{ЖЯсер} = 70,3 \pm 0,56$ мм, $L_{ЧЯсер} = 67,7 \pm 0,57$ мм) у межах ± 14 %. Звертає на себе увагу показник середньої довжини хвої з пагонів ЖЯ Харків-контроль, що суттєво відрізняється від показників решти варіантів, зокрема й від Гути-контроль ($t_{\phi} = 9,0$). З віддаленістю районів місцезростання материнських насаджень від ділянки сортовипробних культур спостерігається зменшення довжини хвої з обох ярусів. За довжиною хвої з пагонів ЖЯ найбільше від контролю відрізняється Харків-контроль ($t_{\phi} = 12,0$), а з пагонів ЧЯ – потомства західного походження Луцьк-2 ($t_{\phi} = -9,4$) і Костопіль-ПЛНД ($t_{\phi} = -8,6$). Від регіональних контрольних варіантів майже всі представлені у випробуваннях кандидати у сорти відрізняються достовірно. Причому за довжиною хвої з пагонів ЖЯ репрезентовані потомства більшою мірою відрізняються від популяційних контрольних варіантів ($t_{\phi} = 3,4 \div 9,8$), ніж від місцевого контролю ($t_{\phi} = 1,7 \div 6,3$). За довжиною хвої з пагонів ЧЯ більшими відмінностями проти регіональних контрольних варіантів відзначаються потомства Прихилки-1 ($t_{\phi} = 7,3$), Прихилки-2 ($t_{\phi} = 4,1$) і Луцьк-3 ($t_{\phi} = 5,6$). Решта варіантів мають більші відмінності проти місцевого контролю, якщо порівнювати з регіональними контрольними варіантами. Статистичну достовірність відмінностей від регіонального контролю за довжиною хвої пагонів ЖЯ не підтверджено в потомства Луцьк-2 ($t_{\phi} = 0,7$), за довжиною хвої гілок ЧЯ – у Київ-3 ($t_{\phi} = 0,3$).

Середні розміри хвої з пагонів жіночого ярусу є більшими, ніж із чоловічого, відмінності між ними становлять 2,4–30,1 % (див. табл. 1). Мінливість довжини хвої відзначається коефіцієнтами варіації середнього й підвищеного рівнів за шкалою С. О. Мамаєва ($C_v = 14,1 \div 28,9$ %). Варіювання показників дещо зростає у напрямку зі сходу ($C_v = 14,1 \div 25,2$ %) на захід ($C_v = 16,6 \div 28,9$ %), що може свідчити про кращу адаптацію до умов місцезростання дерев, близьких за походженням до місцевого контролю. Наші дані є подібними до наведених у літературі, за якими мінливість хвої з гілок ЖЯ становить 11,1–26,8 %, а з гілок ЧЯ – 12,8–28,8 % (Pravdin 1964, Tereshchenko 2015). Статистичне

підтвердження різниці за довжиною хвої представлених варіантів дає можливість використовувати ці дані для бального оцінювання.

Кількість смоляних каналів ($N_{\text{заг}}$) у хвої з гілок ЖЯ становить від 3 до 20 шт. (рис. 2).

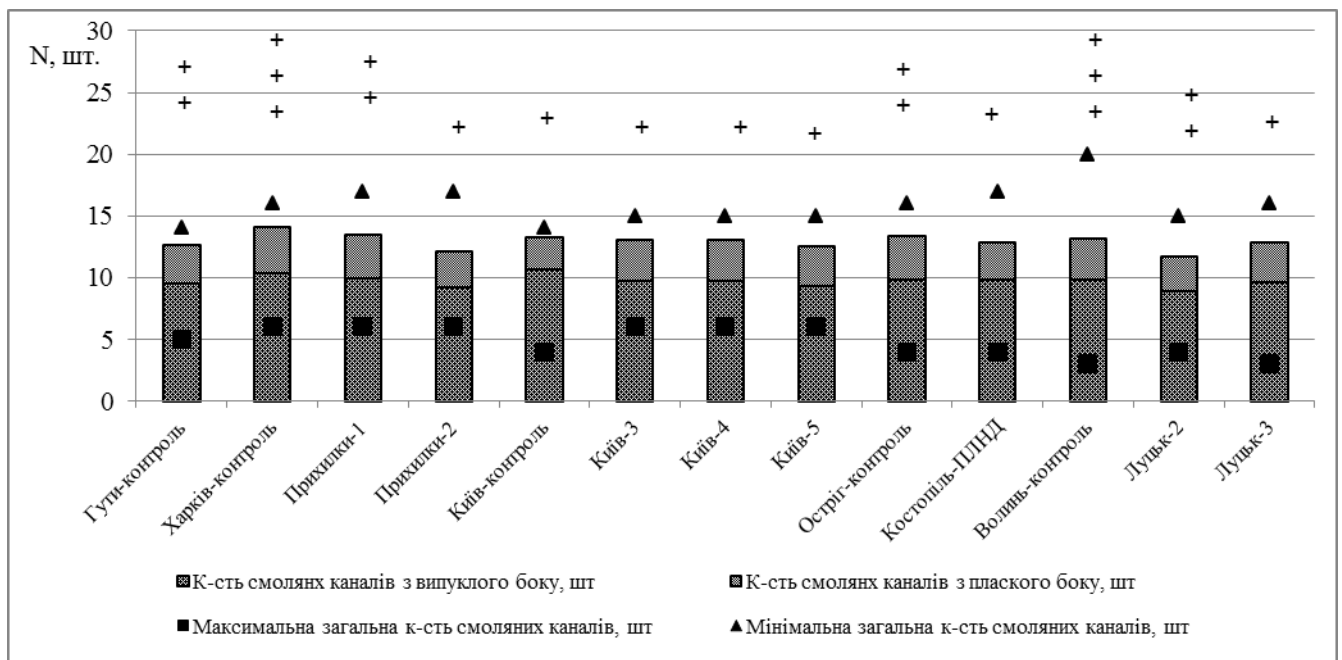


Рис. 2 – Кількість та розміщення смоляних каналів у хвої потомств штучних популяцій сосни звичайної та регіональних контрольних варіантів, представлених у сортовипробних культурах (кількість знаків «+» вказує на частку зразків із наявністю перехідних і паренхімних каналів)

З випуклого боку хвоїнки мінімальна кількість смоляних каналів – 3 шт., а максимальна – 14; з плоского мінімальна кількість – 1, максимальна – 7. Поодинокі траплялися хвоїнки, у яких на плоскому боці смоляні канали були відсутні, а на випуклому їх було 3–5 шт. Причиною цього, імовірно, могла бути нестача освітлення в результаті пригнічення гілок. Хвоїнки з максимальною кількістю смоляних каналів (20 шт.) виявлено лише у варіанті Волинь-контроль, їхня частка становила менше ніж 1 %. Середня кількість смоляних каналів у хвої дерев місцевого контролю – 13 шт. Меншу кількість смоляних каналів зафіксовано лише у варіантах потомств сортів-популяцій Прихилки-2, Київ-5, Луцьк-2 (5 %, 1 %, 8 % відповідно). Максимальний показник визначено у варіанті Харків-контроль (14 шт.). У решти потомств, репрезентованих на ділянці, відмінності з контролем становлять 2–6 %. Достовірність відмінностей з місцевим контролем статистично підтверджено лише для трьох варіантів синтетичного походження: Прихилки-1 ($t_{\phi} = 4,5^{**}$), Прихилки-2 ($t_{\phi} = 4,1^{**}$), Луцьк-2 ($t_{\phi} = 2,5^{*}$). У регіональних контрольних варіантів, за винятком Київ-контроль, кількість смоляних каналів була вищою, ніж у Гути-контроль і потомств синтетичних популяцій з відповідного регіону. Такі результати виявилися подібними до даних, представлених О. С. Мажулою зі співавторами (Mazhula et al. 2014). За їхніми дослідженнями, кількість смоляних каналів у хвої дерев, відібраних у природних популяціях Волинської області, є більшою, ніж у потомств плюсових дерев цієї області. Зразки зі смоляними каналами, які повністю занурені у паренхіму (паренхімні) або прилягають до неї однією клітиною (перехідні) зафіксовано у всіх варіантах. Найбільшу кількість паренхімних та перехідних смоляних каналів виявлено в зразках хвої з варіантів Харків-контроль і Волинь-контроль (+++), а найменшу – у потомств Київської та Рівненської областей (+) (див. рис. 2). Місцевий контроль мав середній показник (++)

На думку деяких авторів (Iozus & Morozova 2015), утворення перехідних і паренхімних каналів може бути адаптивною реакцією дерева на особливості ґрунтових умов. Наші

дослідження, проведені в насадженнях, уражених кореневою губкою (Dyshko & Torosova 2016), свідчать, що у хвої дерев з осередків усихання кількість перехідних та паренхімних каналів є більшою, ніж у хвої дерев, які ростуть за межами цих осередків.

Мінливість кількості смоляних каналів у варіантах є підвищеною й високою за С. А. Мамаєвим (1972) (20–35 %). У потомств західного походження показники варіюються більшою мірою ($C_v = 31 \div 35$ %), ніж у варіантів зі східного та центрального регіону. Отримані нами результати не суперечать літературним даним – 11,4–32,6 % (Pashkevich 2007).

Щоб оцінити ступінь розвитку центрального циліндра у хвої гілок ЖЯ та визначити його роль у пристосованості дерев до умов довкілля, було розраховано площі поперечного перерізу хвої та центрального циліндра, а також визначено співвідношення між ними (табл. 2).

Таблиця 2

**Характеристика анатомічної будови хвої сосни звичайної з гілок жіночого ярусу
у сортопробних культурах ДП «Гутянське ЛГ»**

Назва варіанту	Площа поперечного перерізу				Площа центрального циліндра				Співвідношення між $S_{ц/ц}$ і $S_{п/п}$	
	$S_{п/п \text{ сєр}} \pm m, \text{ мм}^2$	$t_{\phi 1}$	$t_{\phi 2}$	$C_v, \%$	$S_{ц/ц \text{ сєр}} \pm m, \text{ мм}^2$	$t_{\phi 1}$	$t_{\phi 2}$	$C_v, \%$	$P_{\text{сєр}} \pm m, \%$	$t_{\phi 1}$
Гути-контроль	1,35 ± 0,158	–	–	21	0,41 ± 0,005	–	–	21,6	30,0 ± 0,28	–
Харків-контроль	1,23 ± 0,277	3,5	–	26,6	0,36 ± 0,013	3,6**	–	38,0	26,9 ± 0,46	5,8**
Прихилки-1	1,33 ± 0,308	0,7	2,4	27	0,35 ± 0,008	6,0**	0,4	29,3	21,5 ± 0,37	18,3**
Прихилки-2	1,38 ± 0,384	0,6	2,4	42,8	0,41 ± 0,007	0,8	3,9**	29,0	29,3 ± 0,31	1,7
Київ-контроль	1,06 ± 0,272	9,6	–	31,8	0,30 ± 0,006	14,3**	–	27,7	27,5 ± 0,36	5,6**
Київ-3	1,41 ± 0,339	1,1	6,9	27,4	0,42 ± 0,014	0,6	7,9**	27,2	28,8 ± 0,48	1,9*
Київ-4	1,32 ± 0,177	0,9	7,5	20,5	0,41 ± 0,012	0,3	8,6**	28,4	30,4 ± 0,56	-0,7
Київ-5	1,21 ± 0,405	4,6	6,4	26,7	0,34 ± 0,008	7,0**	4,6**	28,4	26,5 ± 0,38	8,7**
Остріг-контроль	1,37 ± 0,373	0,5	–	27,2	0,38 ± 0,011	2,5**	–	29,9	27,8 ± 0,46	4,2**
Костопіль-ПЛНД	1,01 ± 0,351	7,5	4,9	26,5	0,29 ± 0,009	11,4**	6,1**	28,0	25,9 ± 0,54	6,8**
Волинь-контроль	1,31 ± 0,373	1	–	32,5	0,37 ± 0,012	2,8*	–	38,8	28,6 ± 0,40	3,0*
Луцьк-2	1,35 ± 0,389	0,5	2	28	0,37 ± 0,011	1,2	1,6	28,3	27,2 ± 0,38	6,0**
Луцьк-3	1,37 ± 0,481	0,3	3,2	28,4	0,39 ± 0,010	1,1	1,5	32,5	27,3 ± 0,37	5,8**

Примітки. $t_{\phi 1}$ – порівняння з місцевим контролем Гути-контроль; $t_{\phi 2}$ – порівняння з регіональним контролем ($t_{0,05} = 1,98$; $t_{0,01} = 3,39$).

Площа поперечного перерізу хвої варіює від 0,61 до 2,10 мм², а центрального циліндра – від 0,19 до 0,75 мм². Середня площа поперечного перерізу на контролі становить 1,35 ± 0,16 мм². Більші показники зафіксовано в 4 варіантів, три з яких – потомства КНП. Суттєво меншими за контроль були площі поперечних перерізів у варіантах Харків-контроль, Київ-контроль, Київ-5 і Костопіль-ПЛНД (на 8,5 %, 21,7 %, 10,3 %, 25,0 % відповідно).

Площі провідних циліндрів становлять від 21,5 до 30,4 % загальної площі поперечного перерізу, решта площі припадає на асиміляційні тканини та ін. Наші результати не суперечать даним літературних джерел (Zadorozhnyy 1997). Максимальний показник зафіксовано в потомства Київ-4 (30,4 %) та місцевого контролю (30,0 %). За цією ознакою більшість репрезентованих на ділянці варіантів достовірно відрізняються від місцевого контролю. Найбільш суттєві відмінності відзначено для варіанту Прихилки-1 ($t_{\text{факт}} = 18,3^{**}$). Причому потомства КНП більшою мірою відрізняються від своїх регіональних контрольних варіантів, ніж від Гути-контроль, за винятком Костопіль-ПЛНД. Варіювання показника відзначається середнім і підвищеним рівнем ($C_v = 21,6 \div 38,8$ %). Мінливість показників зростає у напрямку зі сходу ($C_v = 11 \div 33$ %) на захід ($C_v = 27 \div 35$ %).

За результатами кореляційного аналізу виявлено тенденцію до негативного зв'язку між довжиною хвої та її розмірами на поперечних перерізах (для площі поперечного перерізу $r = -0,14$, для площі перерізу центрального циліндра $r = -0,16$). Між кількістю смоляних

каналів і довжиною хвої виявлено середній позитивний кореляційний зв'язок ($r=0,55$). Частка провідних тканин (площа поперечного перерізу центрального циліндра) негативно корелює з довжиною хвої ($r=-0,193$).

Бальне оцінювання варіантів свідчить що найбільшу сумарну кількість балів ($B=15$) отримали місцевий контроль та Луцьк-3 (рис. 3).

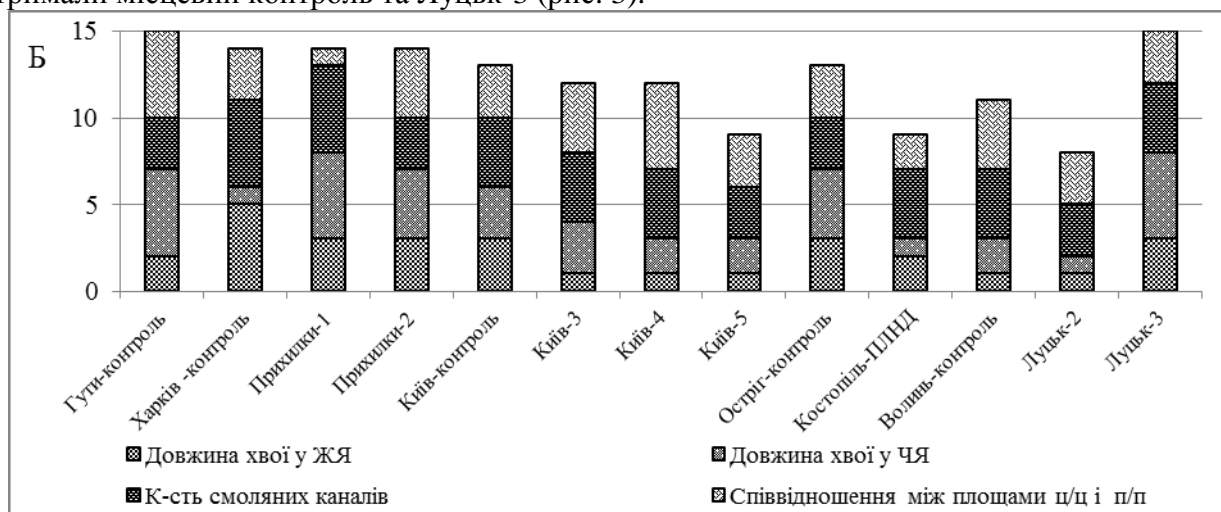


Рис. 3 – Бальна оцінка кандидатів у сорти-популяції та регіональних контролів сосни звичайної за анатомо-морфологічними ознаками хвої

Дещо менше балів ($B=14$) мають потомства штучних популяцій Харківської області. Показники решти є нижчими від контролю, проте майже всі вони не відрізняються від контролю більше ніж на 5 балів. Менші показники зафіксовано лише в потомств синтетичних популяцій: Київ-5 ($B=9$), Костопіль-ПЛНД ($B=9$) і Луцьк-2 ($B=8$). Спостерігається чітке зменшення бального показника в широтному напрямку – зі сходу на захід. Таким чином, з віддаленням на захід місцезростань материнських насаджень від місця сортовипробування адаптаційна здатність потомств знижується.

Висновки. Довжина хвої з гілок жіночого ярусу становить від 26 до 120 мм, а чоловічого – від 21 до 119 мм. Середні значення відрізняються від місцевого контролю ($L_{ЖЯсер} = 70,3 \pm 0,56$ мм, $L_{ЧЯсер} = 67,7 \pm 0,57$ мм) в межах 2–14 %. Відмінності між довжиною хвої з гілок жіночого і чоловічого ярусів у варіантах становлять 2,4–30,1 %. Довжина хвої регіональних контрольних варіантів, крім контролю з Волинської області, є більшою, ніж у потомств синтетичних популяцій – кандидатів у сорти.

Кількість смоляних каналів хвої гілок жіночого ярусу становить 3–20 шт., середня кількість у варіантах – 12–14 шт. Найкраще розвинутим центральним циліндром відзначається хвоя місцевого контролю (30,0 %) та варіанту Київ-4 (30,4 %), найменший показник зафіксовано у варіанті Прихилки-1 (21,5 %).

Варіювання лінійних розмірів хвої (довжини, ширини, товщини) сосни звичайної є меншим, ніж варіювання кількості смоляних каналів і показників площі асиміляційних та провідних тканин. Мінливість ознак контрольного варіанту характеризується переважно нижчими показниками, ніж більшість варіантів з інших регіонів, представлених на сортовипробувальній ділянці. Варіювання показників досліджених ознак дещо збільшується у широтному напрямку – від Харківської до Рівненської та Волинської областей.

Запропоновано шкалу, яка характеризує адаптивну здатність кандидатів у сорти-популяції. За результатами оцінювання найкращим з представлених варіантів виявився місцевий контроль та кандидат у сорти Луцьк-3. На рівні контролю – потомства Харківської області та Остріг-контроль. Суттєво нижчими показниками відзначаються кандидати у сорти Київ-5, Костопіль-ПЛНД і Луцьк-2. Спостерігається чітке зменшення бального показника у широтному напрямку – зі сходу на захід. Оцінювання варіантів лише за морфолого-

анатомічними характеристиками хвої є недостатнім для остаточного визначення перспективності сортів сосни звичайної для впровадження у виробництво в певних регіонах.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Galdina, T. Ye.* 2003. Sosna obyknovennaya iz tayezhnykh i smeshannykh lesov v geograficheskikh kulturakh tsentralnoy lesostepi [Scots pine from Taiga and mixed forests in the provenance test of the central Forest-Steppe]. Avtoref. diss. na soisk. uchen. stepeni kand. s.-kh. nauk [Extended abstract of PhD dissertation]. Voronezh, 20 p. (in Russian).
- Gerushinskiy, Z. Yu., Krinitskiy, G. G., Gut, R. G. et al.* (Eds.). 1983. Geograficheskiye kultury sosny obyknovennoy na Lvovskom Rostochye [Provenance test of Scots pine in Lviv Rostoch'ye]. Lviv, LLTI, 47 p. (in Russian).
- Dyshko, V. A. and Torosova, L. O.* 2016. Osoblyvosti morfometrychnykh ta anatomichnykh oznak sosny zvychnoyi (*Pinus sylvestris* L.) v urazhenomu korenevoyu gubkoyu nasadzhenni [Peculiarities of morphometric and anatomical characteristics of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in the stand affected by annosum root rot]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 129: 153–161 (in Ukrainian).
- Iozus, A. P. and Morozova, Ye. V.* 2015. Morfologicheskkiye i anatomicheskkiye osobennosti khvoi sosny obyknovennoy raznogo geograficheskogo proiskhozhdeniya v geograficheskikh kulturakh Volgogradskoy oblasti [Morphological and anatomical features of Scots pine needles from different geographical origin in the provenance test of the Volgograd region]. [Electronic resource]. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya, 4. Available from: <http://www.science-education.ru/127-20526> (last accessed date 22.08.2017) (in Russian).
- Mamayev, S. A.* 1972. Formy vnutrividovoy izmenchivosti drevesnykh rasteniy (na primere semeystva *Pinaceae* na Urale) [Forms of intraspecies variability of tree plants (the case of the *Pinaceae* family in the Urals)]. Moscow, Nauka, 283 p. (in Russian).
- Mazhula, O. S., Gordiyaschenko A. Yu., Golubenko Ye. S.* 2014. Doslidzhennya smolyanykh kanaliv u khvoyi sosny zvychnoyi (*Pinus sylvestris* L.) u derevostanakh pryrodnoho pokhodzhennya Volynskoho Polissya [The investigation of resin canals in pine needles of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in woodlands of natural origin in Volyn Polissya]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny [Scientific Bulletin of UNFU], 24.11: 56–62 (in Ukrainian).
- Nakvasina, Ye. N.* 2009. Assimilyatsionnyy apparat kak pokazatel adaptatsii sosny obyknovennoy k izmeneniyu klimaticheskikh usloviy proizrastaniya [Assimilation apparatus as an indicator of Scots pine adaptation to change of climate conditions]. IVUZ, Lesnoy zhurnal [Forest magazine]. 3: 12–20 (in Russian).
- Overhulsen, D. and Cara, R. I.* 1981. Occluded resin canals associated with egg cavities made by shoot infecting Pissodes. Forest Science, 27: 297–298.
- Patlay, I. N.* 1984. Issledovaniye anatomicheskogo stroyeniya khvoi sosny obyknovennoy razlichnykh klimatipov [Investigation of the anatomical structure of needles of Scots pine different climates]. Lesovodstvo i agrolesomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 69: 44–48 (in Russian).
- Pashkevich, N. A.* 2007. Anatomico-morfologichna minlyvist khvoyi vydiv rodu *Pinus* L. na terytoriyi Ukrayiny [Anatomic and morphological variability of needles of *Pinus* L. species in Ukraine]. Avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. biol. nauk [Extended abstract of PhD dissertation]. Kyiv, 21 p. (in Ukrainian).
- Pravdin, L. F.* 1964. Sosna obyknovennaya. Izmenchivost, vnutrividovaya sistematika i selektsiya [Scots pine. Variability, intraspecies taxonomy and selection]. Moscow, Nauka, 190 p. (in Russian).
- Protasov, A. I.* 1996. Autekologicheskaya minlyvist morfoloho-anatomichnykh i fiziolooho-biokhimichnykh oznak ekotypiv sosny zvychnoyi (*Pinus sylvestris* L.) v posushlyvykh umovakh mistsezrostannya [Autecological variability of morphological-anatomical and physiological-biochemical signs of ecotypes of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in arid conditions of habitat]. Avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. biol. nauk [Extended abstract of PhD dissertation]. Dnipropetrovsk, 22 p. (in Ukrainian).
- Wright, J. W.* 1976. Introduction to forest genetics. New York, San Francisco, London, Academic Press, 480 p.
- Sbitna, M. V.* 2009. Genetichniy potentsial populyatsiy sosni zvychnoyi ta yoho vykorystannya dlya pidvyshchennya produktyvnosti lisovykh nasadzen Kiyivskoho Polissya [Genetic potential of Scots pine populations and its use to increase the productivity of forest plantations of the Kiev Polissya]. Avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. s.-h. nauk [Extended abstract of PhD dissertation]. Kyiv, 24 p. (in Ukrainian).
- Sobolyeva, O. M., Kondratenko, Ye. P., Pinchuk, L. H.* 2009. Kompleksnaya otsenka sostoyaniya assimilatsionnogo apparata sosny obyknovennoy v g. Novokuznetske [Complex assessment of the state of the assimilative apparatus of Scots pine in Novokuznetsk]. Vestn. Altaysk. gos. agr. un-ta, 7: 33–36 (in Russian).
- Tereshchenko, L. I.* 2015. Minlyvist morfo-anatomichnykh oznak khvoyi sosny zvychnoyi [Variability of morphological and anatomical features of Scots pine needles]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 127: 98–106 (in Ukrainian).
- Tiwari, S. P., Kumar P., Yadav, D., Kumar, D., Chauhan, D. K.* 2013. Comparative morphological, epidermal, and anatomical studies of *Pinus roxburghii* needles at different altitudes in the North-West Indian Himalayas. Turkish Journal of Botany, 37: 65–73.

Zadorozhnyy K. N. 1997. Geneticheskiye i anatomo-morfologicheskiye aspekty ustoychivosti sosny obyknovnoy (*Pinus sylvestris* L.) k gribu *Heterobasidion annosum* (Fr.) [Genetic and anatomical and morphological aspects of the resistance of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) to the fungus *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.]. Diss. na soisk. uchen. stepeni kand. biol. nauk [PhD dissertation]. Kharkiv, 171 p. (in Russian).

Dyshko V. A., Torosova L. O.

MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF NEEDLES OF NATURAL AND SYNTHETIC SCOTS PINE'S PROGENIES IN THE VARIETY TEST

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The article presents the results of the study on morphological and anatomical characteristics of needles of Scots Pine candidate varieties in variety tests in the Hutyanske Forestry Enterprise, Kharkiv region. The progenies of synthetic populations from Kharkiv, Kyiv, Rivne and Volyn regions and their population controls are presented in the test. According to the mean values of the investigated characteristics, the differences between the variants and the local control variant are within 6–19 %. The most progenies of synthetic populations have the variation ranges for the length of the needles, the number of resin canals and the needle parameters determined on the cross-section, which are significantly different from those for the local control (Huty-control) and from their regional controls. In the variants, the variation coefficients for the needle length reached the average and elevated level by the scale of S. A. Mamaev. However, the variability of resin channel number and cross-section areas for needles and their central cylinders were elevated and high. The variations of the indicators were rising from east to the west. The evaluation of variants by the set of the studied characteristics using the proposed point scale has demonstrated the advantage of local candidate varieties over representatives of other regions.

Key words: Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), breed populations, needle length, needle anatomy, variability.

Дышко В. А., Торосова Л. А.

МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ХВОИ ПОТОМСТВ ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В СОРТОИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУРАХ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Представлены результаты изучения морфолого-анатомических характеристик хвои кандидатов в сорта сосны обыкновенной, представленных в сортоиспытательных культурах ГП «Гутианское ЛГ» Харьковской области. На участке представлены потомства синтетических популяций из Харьковской, Киевской, Ровенской и Волынской областей и их популяционные контрольные варианты. По средним показателям исследованных характеристик различия между вариантами и местным контрольным вариантом составляют 6–19 %. Диапазоны варьирования показателей длины хвои, количества смоляных каналов и параметров хвои, определенных на поперечном сечении, в большинстве потомств синтетических популяций достоверно отличаются от контроля (Гуты-контроль) и своих региональных контрольных вариантов. Изменчивость показателей длины хвои в вариантах характеризуется коэффициентами вариации среднего и повышенного уровня по шкале С. А. Мамаева. При этом изменчивость количества смоляных каналов и показателей площадей поперечных сечений и центральных цилиндров в вариантах – повышенная и высокая. Варьирование показателей растет в направлении с востока на запад. Оценка вариантов по комплексу исследованных признаков на основе предложенной балльной шкалы показала преимущество местных кандидатов в сорта над представителями других регионов.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, сорта-популяции, длина хвои, анатомия хвои, изменчивость.

E-mail: valya_dishko@ukr.net

Одержано редколегією 28.08.2017

УДК 630.165.6

С. А. ЛОСЬ¹, О. М. ГОДОВАНИЙ², В. Г. ГРИГОРЬЄВА³, Є. А. ГУБІН^{1*}
ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ КРОН ТА РЕПРОДУКЦІЇ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО
НА НАСІННИХ ПЛАНТАЦІЯХ ДП «ГУТЯНСЬКЕ ЛГ» ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького
2. Відокремлений підрозділ державної організації «Український ЛІСЦ» «Харківська лісонасіннева лабораторія»
3. ДП «Харківська лісова науково-дослідна станція»

Наведено результати обстеження родинної та клонової насінних плантацій (РНП і КНП) дуба звичайного в ДП «Гутянське ЛГ» Харківської області. Проаналізовано показники об'єму крон дерев, стану й інтенсивності цвітіння та утворення зав'язі дерев 20- та 19-річного віку. Представлено результати комплексного бального оцінювання родин і клонів за вказаними характеристиками. Визначено перспективні для створення плантацій родини й клони. Виявлено переваги КНП як за розвитком крон, так і за інтенсивністю репродукції. Для покращення умов освітлення та живлення дерев запропоновано провести зрідження з вилученням кожного другого ряду (50 % дерев) на РНП та з вибірковим видаленням 30 % дерев на КНП.

Ключові слова: дуб звичайний, родинна насінна плантація, клонова насінна плантація, родина, клон, об'єм крони, репродукція.

Вступ. Клонові насінні плантації (КНП), які забезпечують лісгосподарське виробництво покращеним, є або елітним насінням, нині залишаються найважливішими об'єктами лісонасінної бази в багатьох країнах світу (Review 2011, Overview 2013, Improving seed production 2013, Los et al. 2014, IUFRO Seedorchard conference 2017). На Міжнародній конференції, присвяченій клоновим насінним плантаціям, яка відбулася під егідою IUFRO у 2017 р., було наголошено, що у Швеції на КНП нині заготовляють 62 % насіння ялини європейської (*Picea abies* L.) та 94 % сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) від загальної кількості заготовленого (IUFRO Seedorchard conference 2017).

Вивчення росту клонів на КНП та архівно-маточних плантаціях (АМП) дає можливість оцінити плюсові дерева за інтенсивністю росту, а дослідження росту родин на родинних насінних плантаціях (РНП) – інтенсивність росту потомств плюсових дерев (ПД). Крім того, такі дослідження дають змогу надати практичні рекомендації щодо ефективної відстані між деревами на КНП і РНП. Так, наприклад, у Фінляндії створено комп'ютерну програму (Ruotsalainen & Antola 2017), яка порівнює кожну щепу із сусідніми і дає можливість оцінити кожен клон за фенотипом (розміром, станом), а також допомагає у виборі варіанту зрідження. Після першого зрідження КНП першого покоління (400 шт.·га⁻¹) залишають близько 150–170 шт.·га⁻¹, після другого – 90 шт.·га⁻¹. На КНП 1,5 покоління зазвичай наявно близько 250 шт.·га⁻¹, а після першого зрідження – 135 шт.·га⁻¹.

Розглядаючи особливості репродукції клонів на КНП *Quercus acutissima* Carruth., корейські науковці (Kima et al. 2016) виявили мінливість клонів за об'ємом крони, урожайністю, плодоношенням за роками та підкреслили важливість доброго освітлення крон для формування репродуктивних органів.

До створення родинних плантацій в Європейських країнах беруться з обережністю. Їх створюють лише у випадках, коли тривале виживання трансплантатів є проблемою, як, наприклад, для дугласії (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) (Hansen et al. 2005). На думку авторів, такі плантації для дуба також є актуальними у зв'язку з низькою приживлюваністю щеп. Водночас слід враховувати, що їхня ефективність може бути меншою у плані як генетичного ефекту, так і інтенсивності репродукції. Дослідження росту й репродукції клонів на КНП дає можливість оцінити плюсові дерева за цими показниками й передбачити потенційну ефективність клонів на інших КНП. Під час створення родинних плантацій використовують насінневі потомства плюсових дерев, через що неможливо спрогнозувати інтенсивність їхньої репродукції. Тому залишаються актуальними дослідження розвитку крон і репродукції не лише на КНП, але й на РНП.

* © С. А. Лось, О. М. Годованій, В. Г. Григор'єва, Є. А. Губін, 2017

Метою цієї роботи було порівняння розвитку крон, стану та інтенсивності репродукції клонів дуба звичайного (*Quercus robur* L.) на КНП та родин на РНП 19- та 20-річного віку в ДП «Гутянське ЛГ» й визначення перспективних клонів і родин.

Матеріали й методи. Роботи було проведено на двох лісонасінних плантаціях дуба звичайного в ДП «Гутянське ЛГ» Харківської області. Перша з них – родинна насінна плантація (РНП) у кв. 116, вид. 4 Гутянського лісництва в умовах D₂ (рис. 1). Плантацію створено навесні 1999 р. на площі 5 га садінням дворічних сіянців із розміщенням рослин 6 × 6 м. На 1 га було висаджено 278 дерев. На РНП репрезентовано потомства 27 клонів плюсових дерев дуба звичайного, відібраних у Харківській, Сумській і Донецькій областях: Володимирівське лісництво ДП «Гутянське ЛГ» (шифр В); Південне лісництво Харківської ЛНДС (колишній Данилівський ДДЛГ) (Д); Кочетоцьке лісництво ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ» (К); Люботинське лісництво ДП «Жовтневе ЛГ» (Л); Печенізьке лісництво ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ» (П); Маяцьке лісництво ДП «Славянське ЛГ» (С); Таранівське лісництво ДП «Зміївське ЛГ» (Та); Нескучанське і Краснянське лісництва ДП «Тростянецьке ЛГ» (Тр). На час обстеження біологічний вік рослин становив 20 років.

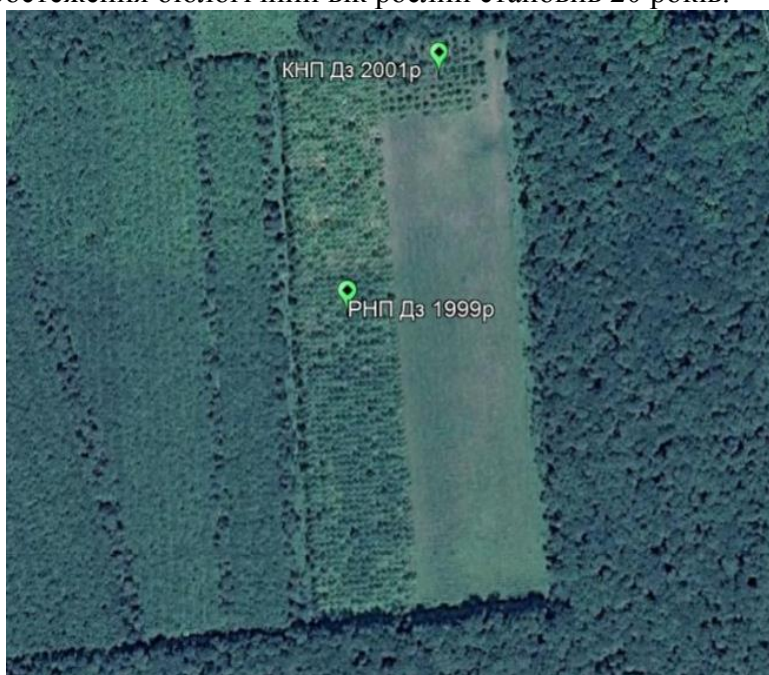


Рис. 1 – Розташування родинної і клонової насінних плантацій у кв. 166 Пархомівського лісництва ДП «Гутянське ЛГ»

Другий об'єкт – клонова насінна плантація (КНП) 2001 року, створена садінням щеплених саджанців із закритою кореневою системою у кв. 116, вид. 4 Пархомівського лісництва, розташована поруч із попереднім об'єктом (див. рис. 1). Під час створення КНП на площі 0,8 га з розміщенням садивних місць 8 × 8 м було висаджено 102 щепи 31 клону, серед яких 22 – кращі дерева, відібраних у Володимирівському (В) та Пархомівському (Пх) лісництвах ДП «Гутянське ЛГ» у 2000 р., а 19 – клони плюсових дерев з інтенсивним плодоношенням, відібраних у Харківській, Сумській і Донецькій областях. Як буферні ряди по периметру плантації висаджено 2 ряди модрин (ряд європейської (*Larix decidua* Mill.) і ряд японської (*Larix kaempferi* (Lam.) Carr.)). У наступні роки проводили доповнення цієї ділянки. Із 2008 р. на ній зафіксовано цвітіння клонів дуба. За розміщення 8 × 8 м та за 100 % збереженості рослин на 1 га має бути 156 дерев. Зважаючи на те, що в 2001 р. було висаджено трирічні рослини, на час обстеження вік рослин становив 19 років.

Під час обстеження лісонасінних плантацій для кожного дерева у варіанті визначали його висоту (за допомогою висотоміра), діаметр проекції крони (за допомогою рейки), стан,

наявність репродукції, вад і пошкоджень. Стан дерев визначали за шкалою, модифікованою на базі шкал категорій життєздатності дуба та санітарного стану (Rekomendatsii 1985, Sanitarni pravyla 1995).

Зважаючи на те, що крона майже всіх рослин на РНП і КНП починається від землі, її об'єм визначали за формулою розрахунку об'єму еліпсоїда (1) (рис. 2):

$$V = \frac{3}{4} \cdot \pi \cdot a \cdot b^2 \quad (1)$$

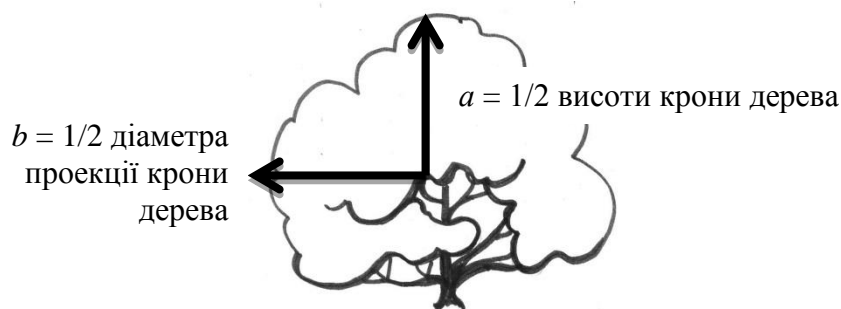


Рис. 2 – Визначення об'єму крони

Інтенсивність репродукції визначали за 6-бальною шкалою (Los 2008), істотність різниць між клонами і родинами – за *t*-критерієм.

Порівняння родин і клонів проведено на основі бального комплексного оцінювання за трьома показниками: розвитком крони, станом та інтенсивністю репродукції (цвітіння жіночих суцвіть та утворення зав'язі) згідно зі шкалою, поданою в табл. 1. Порівняння здійснено із середніми значеннями на плантації.

Таблиця 1

Шкала комплексного оцінювання родин на РНП та клонів на КНП

Бал	Розвиток крони (середній об'єм крони, м ³)	Середній бал стану	Середній бал інтенсивності репродукції
1	Дуже слабо розвинена крона (об'єм крони менший від середнього на 30,1 % і більше)	1,0–1,4	0,0–1,4
2	Слабко розвинена крона (об'єм крони менший від середнього на 10,1–30,0 %)	1,5–2,4	1,5–2,4
3	Середньорозвинена крона на рівні середнього на плантації (різниця до 10,0 %)	2,5–3,4	2,5–3,4
4	Добре розвинена крона (об'єм крони більший від середнього на 10,1–30,0 %)	3,5–4,4	3,5–4,4
5	Дуже добре розвинена крона (об'єм крони більший від середнього на 30,1 % і більше)	4,5–5,0	4,5–5,0

Комплексне оцінювання клонів і родин базувалося на сумі балів, визначених за їхніми середніми кількісними та якісними показниками, а саме: 1) малоперспективні (3,0–7,0 балів); 2) порівняно перспективні (7,1–11,0 балів); 3) перспективні (11,1–15,0 балів).

Результати та обговорення. На родинній плантації на час обстеження збереженість дерев становила 90 %, тобто на 1 га наявні в середньому 250 дерев, переважно доброго і задовільного стану. Обстежено від 5 до 12 дерев у родинях. За середньою висотою крони 27 родин, представлених на плантації, істотно переважала одна родина (Тр-15/17), а одна (П-21) істотно поступалася (табл. 2). За середнім діаметром крони істотно переважали значення 2 родини (Та-3 і С-22), жодна істотно не поступалася.

Середній діаметр проєкції крони становив 7,7 м, а у деяких дерев сягав 9,0 м і більше. За нашими розрахунками, середній річний приріст діаметра проєкції крони дерев дуба звичайного на РНП становив 0,4 м. Це свідчить, що в наступні 10 років діаметр проєкції крон

сягне в середньому 12 м, що при відстані між деревами 6 м спричинить усихання нижніх гілок і, як наслідок, зменшення об'єму крони. Для покращення умов освітлення та живлення дерев доцільно провести зрідження з вилученням 50 % дерев (кожного другого ряду) з тим, щоб на 1 га залишилося в середньому 120 дерев.

Таблиця 2

Характеристики родин на РНП в ДП «Гутянське ЛГ»

Шифр клона	Середні			Різниця відносно середнього по КНП за об'ємом крони, %	Стан, бали	Репродукція, бали
	висота, м	діаметр проекції крони, м	об'єм крони, м ³			
В-42	10,6	9,0	453,2	17,0	1,8	0,8
Д-2	10,0	8,0	360,2	4,6	2,3	2,0
Д-3	9,6	7,4	307,1	-3,5	1,7	1,1
Д-5	9,3	6,6	265,9	-13,8	2,6	1,0
К-26	10,2	7,6	314,3	-1,7	1,9	2,1
К-30	9,0	6,4	223,7	-17,2	2,0	2,8
К-31	9,4	7,1	303,9	-7,9	2,1	2,3
К-32	10,8	8,0	388,8	4,0	1,7	1,1
К-33	9,1	7,5	389,2	-2,5	2,4	1,9
К-35	9,6	7,3	300,4	-4,7	2,4	2,9
К-36	10,5	7,4	310,6	-3,8	2,2	1,6
Л-5	9,2	7,6	286,9	-1,2	1,8	1,8
Л-7	10,4	6,5	232,2	-16,2	2,5	1,6
П-8	9,3	8,6	351,8	12,1	2,1	1,0
П-18	18,1	7,2	387,4	-6,2	2,1	1,4
П-20	8,6	7,2	227,2	-6,7	2,4	1,3
П-21	7,9*	6,6	187,6	-14,6	2,7	1,7
П-23	10,5	7,9	403,3	2,3	1,8	1,0
П-24	10,1	7,3	296,4	-5,8	2,0	1,3
Та-3	11,4	9,1*	502,1*	18,6	1,8	0,5
Та-7	10,6	8,5	428,6	10,5	1,8	1,5
С-22	10,4	9,0*	441,5	17,0	1,8	1,5
Тр-2	9,8	7,0	280,6	-8,5	2,4	1,7
Тр-15	10,5	8,0	380,0	4,0	2,3	0
Тр-15/17	12,3*	9,0	560,6*	16,4	1,8	0,5
Тр-18/23	11,4	8,3	412,0	7,2	1,5	0,5
Ш-8	11,3	8,8	453,1	13,7	1,9	1,1
Середнє	10,4	7,7	349,95	х	1,8	1,4

*Рівень значущості – 5 %.

Показники об'єму крони різних родин становили від 187,6 м³ (П-21) до 560,1 м³ (Тр-15/17), 349,9 м³ у середньому (див. табл. 2). Лише дві родини суттєво перевершували (Та-3 і Тр-15/17) середнє значення РНП за об'ємом крони. Об'єм крони 14 родин із 27 перевершував середні значення, а 13 – поступався середнім. Коефіцієнт варіації між родинами – 26,0 %.

Стан дерев на РНП був переважно добрим. Облік інтенсивності репродукції у 2017 р. не проводили через значну загущеність крон, тому для комплексного оцінювання родин було використано результати обліку інтенсивності утворення зав'язі у 2013 р., який на Харківщині відзначався рясним урожаєм жолудів. Середній бал інтенсивності утворення зав'язі на плантації становив 1,4 бала. Для п'яти родин він був менше ніж 1, ще для п'яти родин – від 2 балів і більше. Решта (17 родин) посідали проміжну позицію.

За результатами комплексного оцінювання (рис. 3) жодна з родин не набрала більше ніж 11 балів. Більшість родин (22 шт.) включено до групи порівняно перспективних (В-42, Д-2, Д-3, К-26, К-30, К-31, К-32, К-33, К-35, К-36, Л-5, П-18, П-23, П-24, П-8, С-22, Та-3, Та-7, Тр-15/17, Тр-18/23, Тр-2, Ш-8), які можуть бути рекомендовані для створення РНП. Лише 5 родин (Тр-15, П-20 і Д-5 П-21 Л-7) увійшли до групи малоперспективних.

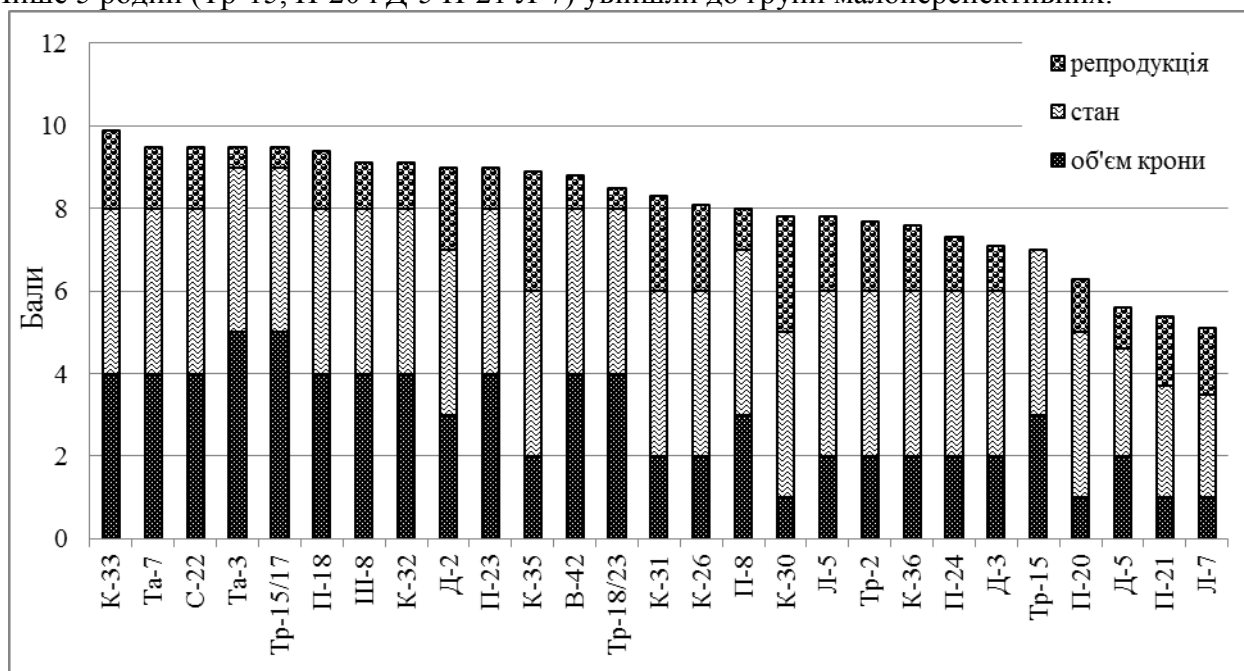


Рис. 3 – Комплексне бальне оцінювання родин дуба звичайного на РНП

Збереженість рослин на КНП була дещо меншою, ніж на РНП, і становила 84,6 %, або 132 дерева на 1 га в середньому. У зв'язку з невеликою кількістю дерев більшості клонів (від 1 до 9) статистична різниця між ними є несуттєвою. За висотою крон більше ніж на 10 % перевершували середнє значення 5 клонів (Вл-2, Вл-6, Вл-9, Вл-11 і Та-3), а поступалися більше ніж на 10 % 7 клонів (Вл-3, Вл-14, Пх-5, Пх-9, Д-2, Та-7 і Ш-10). За діаметром проекції крони більше ніж на 10 % перевершували середнє значення 12 клонів (Вл-4, Вл-5, Пх-2, Пх-9, Пх-10, Пх-13 Д-2, Д-3, Л-5, П-23, Тр-2 і Ш-9) і 11 – поступалися (Вл-1, Вл-3, Вл-7, Вл14, Пх-1, Пх-5, Пх-6, Пх-7, Та-7, Ш-10) (табл. 3).

Діаметр проекції крони в середньому становив 9,0 м, а у деяких клонів перевищував 10 м. За збереженості 84 % таке розташування дерев на цей час є оптимальним. Водночас слід урахувувати, що в подальшому крона збільшуватиметься. За нашими розрахунками, середній річний приріст діаметра проекції крони клонів на КНП становив 0,5 м. Можна передбачити, що в наступні 10 років діаметр проекції крон становитиме в середньому 14 м. За відстані між деревами 8 × 8 м це призведе до всихання нижніх гілок і зменшення об'єму крони. Для покращення умов освітлення та живлення дерев доцільно протягом наступних п'яти років провести селективне зрідження з вилученням 30 % дерев із тим, щоб на 1 га залишилося в середньому 92 дерева.

Середні значення об'єму крони клонів становили від 85,1 м³ (Та-7) до 605,0 м³ (Вл-2) і 391,2 м³. Загалом значення об'єму крони 11 клонів поступалися середньому для плантації на 35,7 %, а 19 клонів перевищили його в середньому на 20,7 % (див. табл. 3). Серед них значення для 10 клонів (Вл-2, Вл-4, Вл-5, Вл-6, Вл-9, Пх-2, Пх-10, Пх-13 Д-2 і Л-5) перевищували середнє більше ніж на 20 %, а 8 клонів (Вл-1, Вл-3, Вл-14, Пх-5, Пх-6, Пх-7, Та-7 і Ш-1) поступалися середньому більше ніж на 20 %. Коефіцієнт варіації між клонами – 32,8 %.

Інтенсивність утворення зав'язі в клонів у 2017 р. становила в середньому 2,0 бала, тоді як на інших об'єктах Харківської області інтенсивність репродукції цього року була

низькою. Середні значення для трьох родин були меншими за 1 бал, тоді як репродукцію 16 родин оцінено у 2 бали і більше. Решта (9 родин) посіли проміжну позицію.

Таблиця 3

Показники росту й розвитку клонів на КНП дуба звичайного в ДП «Гутянське ЛГ»

Шифр клона	Середні			Різниця відносно середнього на КНП за об'ємом крони, %	Стан, бали	Репродукція, бали
	висота, м	діаметр проекції крони, м	об'єм крони, м ³			
Вл-1	8,1	8,0	310,4	-20,6	2,0	1,3
Вл-2	10,5	9,5	605,1	54,7	2,0	2,0
Вл-3	6,5	6,0	122,5	-68,7	2,0	5,0
Вл-4	9,3	10,5	557,2	42,5	2,5	1,0
Вл-5	9,3	10,1	517,1	32,2	2,0	2,1
Вл-6	10,2	9,7	500,8	28,0	2,3	2,0
Вл-7	8,6	7,6	314,7	-19,5	2,1	1,8
Вл-9	10,0	9,7	490,4	25,4	2,0	1,5
Вл-11	9,7	9,4	462,4	18,2	2,0	1,4
Вл-12	9,3	9,0	394,8	0,9	2,0	0,5
Вл-14	7,5	7,0	192,4	-50,8	2,0	0,0
Пх-1	7,6	6,8	395,8	1,2	2,3	2,0
Пх-2	8,5	10,0	483,8	23,7	2,0	2,5
Пх-5	6,5	8,0	217,8	-44,3	2,0	2,0
Пх-6	9,0	8,0	301,6	-22,9	2,0	3,0
Пх-7	7,8	7,3	277,2	-29,1	2,0	1,3
Пх-9	7,5	10,2	411,1	5,1	2,0	2,0
Пх-10	9,2	10,3	530,3	35,6	4,0	2,7
Пх-13	8,0	11,0	506,8	29,6	4,0	1,5
Д-2	7,5	11,0	475,2	21,5	4,0	1,0
Д-3	8,8	12,0	462,5	18,2	2,0	2,7
К-30	8,5	9,0	360,5	-7,8	2,0	1,5
Л-5	9,0	10,0	471,2	20,5	2,0	1,0
П-21	8,8	8,5	333,3	-14,8	2,0	4,0
П-23	7,6	10,0	410,0	4,8	2,0	2,0
Та-3	9,5	9,0	402,9	3,0	2,0	5,0
Та-7	6,5	5,0	85,1	-78,2	2,0	1,0
Тр-2	8,5	10,0	445,1	13,8	2,2	2,6
Ш-9	8,5	10,0	445,1	13,8	2,0	2,0
Ш-10	7,5	8,0	251,3	-35,7	2,0	2,0
Середнє	8,5	9,0	391,2	×	2,0	2,1

Аналізуючи клони на КНП за комплексом показників, слід відзначити помітніші відмінності між клонами, ніж між родинами. За результатами дослідження виділено групу з шести перспективних клонів (Л-5, Д-3, Тр-2, Пх-10, Пх-2 і Вл-5), які набрали більше ніж 11 балів. Більшість родин включено до групи порівняно перспективних (Вл-2, Вл-3, Вл-4, Вл-6, Вл-9, Вл-11, Пх-1, Пх-6, Пх-9, Пх-13, Д-2, К-30, П-23, Та-3, Ш-9). Усі вони рекомендовані для створення КНП. Лише 8 клонів (П-2, Вл-12, Вл-1, Пх-5, Та-7, Вл-7, Пх-7, Ш-10 і Вл-14) увійшли до групи малоперспективних (рис. 4).

Зіставлення розвитку крон 9 однойменних клонів і родин (потомств цих клонів) на КНП та РНП дуба звичайного за значеннями висоти дерев, діаметра проекції крони та її об'єму свідчить, що майже в усіх випадках на РНП висота дерев була більшою, а діаметр проекцій крони – меншим, ніж на КНП (рис. 5).

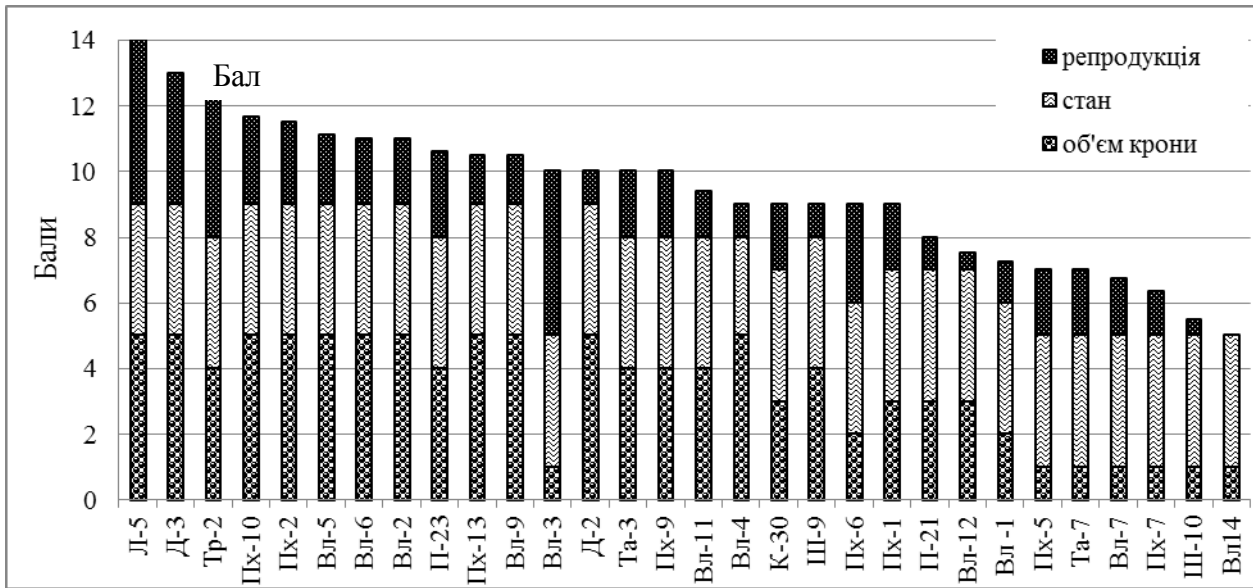


Рис. 4 – Результати комплексного бального оцінювання клонів дуба звичайного на КНП

Водночас об'єм крони, який характеризує її розвиток загалом, на КНП у більшості випадків був більшим. Кореляційний аналіз виявив зворотний зв'язок середньої сили між висотою дерев на КНП і висотою, діаметром проекції крони та об'ємом крони на РНП ($r = -0,67; -0,79$ і $-0,72$ відповідно).

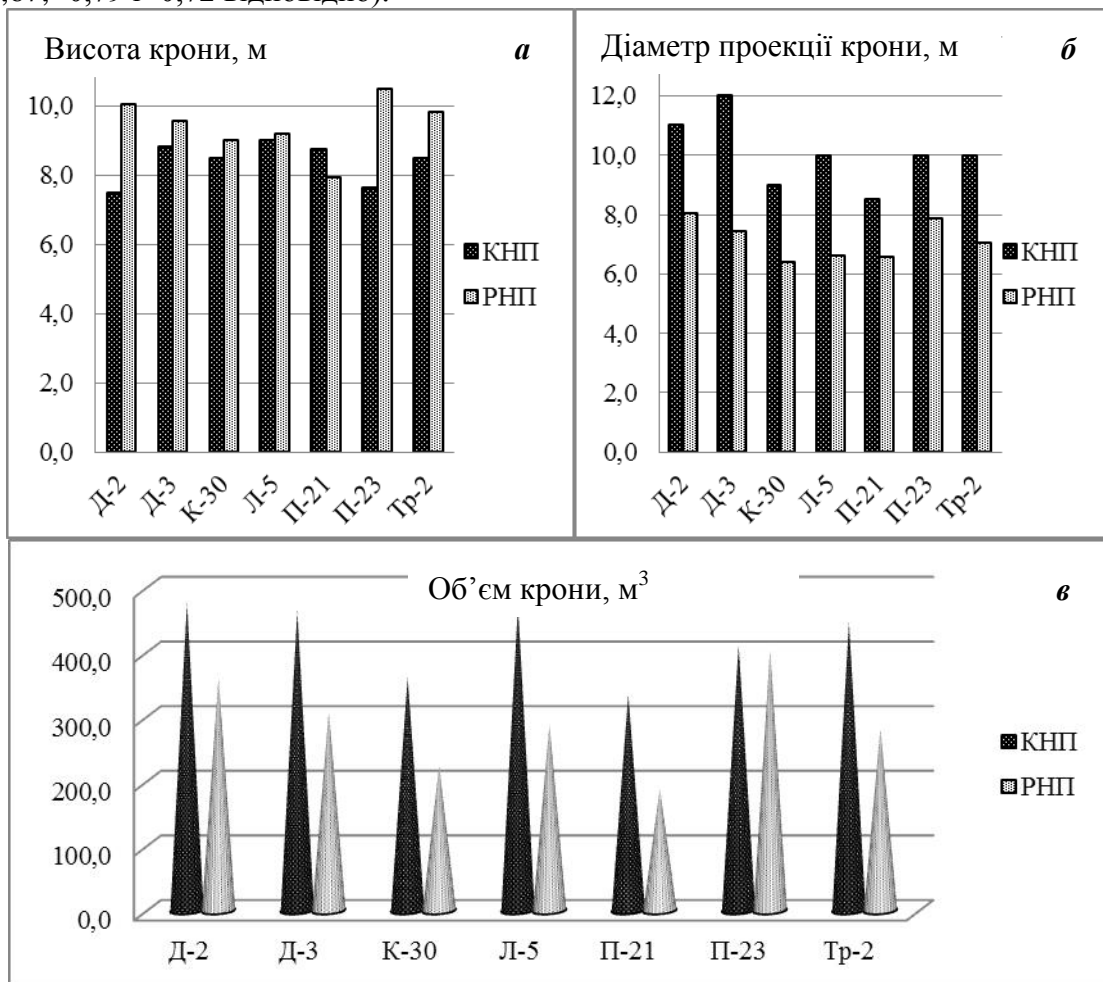


Рис.5 – Зіставлення середніх значень висот крон дерев (а), діаметрів проекції крони (б) і об'ємів крон (в) однойменних клонів і родин дуба звичайного

Між діаметром проекції крони дерев на КНП та висотою, діаметром проекції крони та об'ємом крони на РНП виявлено позитивні зв'язки середньої сили ($r = 0,61$; $0,66$ і $0,62$ відповідно), так само як і між об'ємом крони на КНП та висотою, діаметром проекції крони та об'ємом крони на РНП ($r = 0,64$; $0,53$ і $0,63$ відповідно).

Під час зіставлення середніх показників розвитку крони однойменних клонів і родин (рис. 6) також визначено на РНП більшу, ніж на КНП, висоту дерев і менші діаметр проєкцій та об'єм крони.

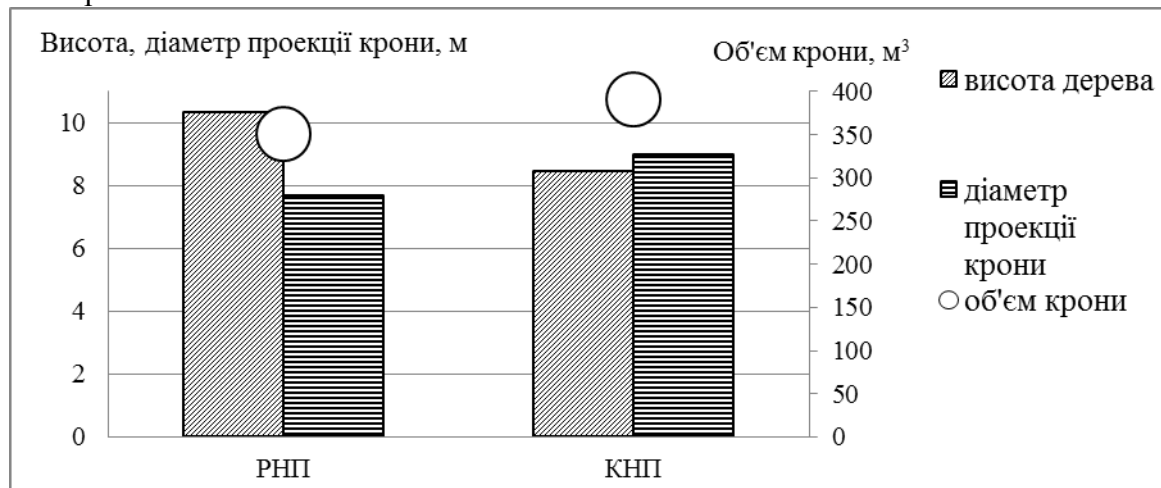


Рис.6 – Зіставлення середніх по КНП і РНП показників розвитку крони однойменних клонів і родин

Найбільш імовірними причинами переважання родин за висотою є відстань між рослинами (на КНП вона є більшою) та походження рослин. Відомо, що щеплені рослини формують ширшу крону, ніж рослини насінневого походження.

Висновки.

1. Порівняння показників розвитку крон на РНП 20-річного віку і КНП 19-річного віку на Харківщині виявило переваги щеп у розвитку крон як за діаметром проекції, так і за об'ємом, а родин – за ростом у висоту.

2. Середні значення об'єму крони дерев на КНП становили від $85,1 \text{ м}^3$ (Та-7) до $605,0 \text{ м}^3$ (Вл-2), а родин на РНП – від $187,6 \text{ м}^3$ (П-21) до $560,1 \text{ м}^3$ (Тр-15/17). Виявлено дещо вищу мінливість об'єму крони клонів на КНП у порівнянні з родинами на РНП (коефіцієнт варіації – $32,8\%$ і $26,0\%$ відповідно). Інтенсивність репродукції на КНП загалом краща, ніж на РНП (середній бал на КНП – $2,0$, на РНП – $1,4$).

3. У зв'язку із загущеністю РНП для покращення умов освітлення та живлення дерев доцільно провести зрідження з вилученням кожного другого ряду (50% дерев) з тим, щоб залишилося в середньому до 120 дерев на 1 га. Розташування дерев на КНП є оптимальним, але у зв'язку з очікуваним збільшенням крон протягом наступних п'яти років доцільно вибірково вилучити 30% дерев з тим, щоб залишилося до 92 дерев на 1 га.

4. Серед 31 клону на КНП за розвитком крон, станом і репродукцією шість є перспективними (Л-5, Д-3, Тр-2, Пх-10, Пх-2 і Вл-5) і 15 – порівняно перспективними (Вл-2, Вл-3, Вл-4, Вл-6, Вл-9, Вл-11, Пх-1, Пх-6, Пх-9, Пх-13, Д-2, К-30, П-23, Та-3, Ш-9). Усі вони рекомендовані для створення КНП.

5. Серед 27 родин на РНП 22 включено до групи порівняно перспективних (В-42, Д-2, Д-3, К-26, К-30, К-31, К-32, К-33, К-35, К-36, Л-5, П-18, П-23, П-24, П-8, С-22, Та-3, Та-7, Тр-15/17, Тр-18/23, Тр-2, Ш-8), вони можуть бути рекомендовані для створення нових РНП.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Improving seed production from forest seed orchards in the Baltic Sea region countries – establishment, management, flowering stimulation and protection. 2013. Latvia, Silava, 26 p.

IUFRO Seedorchard conference. 2017. Sweden, Skogforsk, 93 p.

Hansen, J. K., Wellendorf, H., Kjær, E. D. 2005. Low cost improvement of coastal Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii* (Mirb.) Franco) by application of the breeding seed orchard approach in Denmark. *Silvae Genetica*, 54(4-5): 218–227.

Kima, H.-T., Kanga, J. W., Leeb, W. Y., Hanb, S. U., Parka, E.-J. 2016. Estimation of acorn production capacity using growth characteristics of *Quercus acutissima* in a clonal seed orchard. *Forest Science and Technology*, 12(1): 51–54.

Los, S. A. 2008. Analiz 15-richnoyi dynamiky intensyvnosti tsvitinnyia i plodonoshennya kloniv duba zvychnoho na Pivnichnomu Skhodi Ukrainy [Analysis of 15-years dynamics of flowering and fruiting intensity of English oak clones in the north-east of Ukraine]. *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya* [Forestry and Forest Melioration], 113: 42–50 (in Ukrainian).

Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Gayda, Yu. I., Ustimenko, P. M. et al. 2014. State of forest genetic resources in Ukraine. Kharkiv, Planeta-Print, 138 p.

Overview. Forest Tree Breeding Center. 2013. [Electronic resource]. – Available from: https://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc/en/biocenter/documents/h22_centerpamphlet_english_a4.pdf (last accessed date 09.11.2017).

Review of the Swedish tree breeding programme. 2011. Sweden, Skogforsk, 85 p.

Ruotsalainen, S. and Antola, J. 2017. Effect of genetic thinning of Scots pine seed orchards. In: IUFRO Seed orchard conference. Sweden, Skogforsk, p. 23 – 24.

Rekomendatsii po kompleksnoy zashchite dubrav ot povrezhdeniy vreditelyami, boleznyami i usykhaniiya [Recommendations for the oak forests comprehensive protection from damage caused by pests, diseases and desiccation]. 1985. In: *Sbornik rekomendatsiy nauchno-tehnicheskikh i metodicheskikh ukazaniy* [Digest of recommendations of scientific, technical and methodological guidelines]. URIFFM, 16 p. (in Russian).

Sanitarni pravyla v lisakh Ukrainy [Sanitary Forests Regulations in Ukraine]. 1995. Kiev, 11 p. (in Ukrainian).

Los S. A.¹, Godovany O. M.², Grygoryeva V. G.³, Gubin Ye. A.¹

FEATURES OF ENGLISH OAK CROWN DEVELOPMENT AND REPRODUCTION IN SEED ORCHARDS AT THE HUTYANSKE FORESTRY ENTERPRISE, KHARKIV REGION

1. Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

2. Kharkiv Forest Seed Laboratory, the separate subdivision of Ukrainian Forest Selection Center

3. State Enterprise “Kharkiv Forest Research Station”

The results of the survey of the seedling (SSO) and clonal seed orchards (CSO) of English oak at the Hutyanske Forest Enterprise, Kharkiv region, are presented. The indicators of the tree crowns volume, the health conditions and reproduction intensity of trees at 20- and 19-year-old SSO and CSO were analysed. The total complex evaluation of clones and families was carried out by the indicated characteristics. The families and clones which are perspective for seed orchards creation have been determined. The advantages of CSO over SSO have been revealed both by the crowns development and by the reproduction intensity. In order to improve the lighting conditions and nutrition of the trees, the thinning should be carried out with the removal of every alternative row (50 % of trees) at the SSO and with selectively removing 30 % of the trees at the CSO.

Key words: English oak (*Quercus robur* L.), seedling seed orchard, clonal seed orchard, family, clone, crown volume, reproduction.

Лось С. А.¹, Годованый О. М.², Григорьева В. Г.³, Губин Е. А.¹

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КРОНЫ И РЕПРОДУКЦИИ ДЕРЕВЬЕВ ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО НА СЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ ГП «ГУТЯНСКОЕ ЛХ» ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Обособленное подразделение государственной организации «Украинский ЛСЦ» «Харьковская лесосеменная лаборатория»

ГП «Харьковская лесная научно-исследовательская станция»

Представлены результаты обследования семейственной и клоновой семенных плантаций (ССП и КСП) дуба черешчатого в ГП «Гутянское ЛХ» Харьковской области. Проанализированы показатели объема крон деревьев, состояния и интенсивности цветения и образования завязи деревьев 20- и 19-летнего возраста на СПП и КСП. Представлены результаты комплексной балльной оценки семей и клонов по названным характеристикам. Определены перспективные для создания плантаций семьи и клоны. Выявлены преимущества КСП перед СПП как по развитию крон, так и по интенсивности репродукции. Для улучшения условий освещения и питания деревьев предложено провести прореживание с удалением каждого второго ряда (50 % деревьев) на СПП и с удалением избирательно 30 % деревьев на КСП.

Ключевые слова: дуб черешчатый, семейственная семенная плантация, клоновая семенная плантация, семья, клон, объем кроны, репродукция.

Email: svitlana_los@ukr.net

Одержано редколегією 04.12.2017

УДК 630.165.6

Л. І. ТЕРЕЩЕНКО*

**ДОСЛІДЖЕННЯ КРАЩИХ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ
І ВІДБІР ПЛЮСОВИХ ДЕРЕВ У ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Обстежено 6 насаджень сосни віком від 38 до 79 років у 5 лісогосподарських підприємствах Запорізької області. Встановлено, що найбільш сприятливі умови для росту мішаних насаджень сосон звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та кримської (*Pinus nigra subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe) наявні на терасах у долині річки Дніпро, де вони ростуть за I класом бонітету. Уведення до складу насаджень сосни звичайної і сосни кримської у співвідношенні 9 : 1 визнано недоцільним через пригнічення останньої. Водночас стан сосни кримської у мішаному насажденні складом 7С3ЗСкр визнано добрим. За селекційною структурою найкращим виявилось насадження сосни кримської 79-річного віку, однак помічено погіршення його стану через значний вік дерев і кліматичні зміни. Встановлено, що наявний на половині досліджених ділянок самосів сосни не здатен утворити новий деревостан. Наведено характеристику 17 плюсових дерев сосни звичайної та 45 – сосни кримської, відібраних в обстежених деревостанах.

Ключові слова: сосна звичайна, сосна кримська, деревостан, селекційна категорія, стан, плюсові дерева.

Вступ. Запорізька область було утворено в 1939 р. шляхом виділення площ зі складу Дніпропетровської та Херсонської областей. Протягом багатьох століть територія краю була своєрідним коридором, яким проходили різні народи, схрещувалися різні культури. Складовою населення території сучасної Запорізької області стали іноземні переселенці: німці, болгары, євреї, гагаузи, поляки, серби, греки, албанці. Другий за площею (після Великоанадольського) в Україні штучний лісовий масив створено німцями-менонітами – так звана «Бердянська лісова плантація» площею 1 тис. га (1846 р.). У 1867 р. на Всесвітній виставці в Парижі Старобердянське лісництво було нагороджено бронзовою медаллю за колекцію зразків деревних порід, які культивували на його території.

Нині лісистість Запорізької області є найнижчою серед областей країни і становить 3,7 %, при тому що оптимальний показник становить 5,3 % (Tkach & Meshkova 2008). За розрахунками Д. С. Бондарця (Bondarets 2012), площа лісонасаджень є недостатньою з погляду рекреації. Для стабільного функціонування агроландшафту лісистість має сягати 12–15 %.

Ліси області представлені невеликими ділянками різної конфігурації, сконцентрованими по ярах і балках, берегах річок, ставків, та залишками природних заплавлених лісів на островах і берегах р. Дніпро та Каховського водосховища. Кожне насадження має особливу цінність, оскільки Запорізька область посідає друге місце в рейтингу найбільш забруднених регіонів країни. Ерозія, засолення, осолонцювання, ущільнення, підтоплення, порушення, зсуви – усі ці види деградації земель притаманні Запорізькій області. Через несприятливі кліматичні умови, техногенний вплив великих промислових підприємств, рекреаційне навантаження відбувається деградація лісів.

Загальна площа лісових земель області становить 118,9 тис. га, з яких у лісовому фонді ДАЛРУ – 76,8 тис. га. У 2015 р. сім підприємств лісового господарства провели лісовідновлення на площі 91 га, лісорозведення – на площі 272 га, природне поновлення – на площі 13 га. Станом на 01.01.2016 площа вкритих лісовою рослинністю земель Запорізького ОУЛМГ становила 35,2 тис. га (Rehionalna dopovid 2015).

За даними лісовпорядкування 2011 р., через переважання сухих і свіжих сугрудових і грудових лісорослинних умов акація займає 47 % вкритих лісовою рослинністю земель, дуб – 13 %, сосна – 9 % (Materialy lisovporuyadkuvannya 2011). У насадженнях підприємств Запорізького ОУЛМГ репрезентовано понад 70 порід. Більшість деревостанів є середньоповнотними, клас бонітету невисокий (III) не залежно від головної породи. Середній вік насаджень дуба звичайного (*Quercus robur* L.) – 51 рік (по підприємствах – у межах 36–57

* © Л. І. Терещенко, 2017

років), сосни кримської (*Pinus nigra subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe) – 29 років (по підприємствах – 20–38 років). Лісові деревостани в сухому степу відзначаються меншою продуктивністю, стійкістю та довговічністю, що пояснюється жорсткими природно-кліматичними умовами. Створювати лісові насадження в степу – справа надтривала, складна й дуже відповідальна.

Збільшення лісистості потребує забезпечення лісгосподарських підприємств насінням та садивним матеріалом з покращеними властивостями та у більшій кількості. Для підвищення продуктивності існуючих об'єктів постійної лісонасінної бази (ПЛНБ) та її розширення у 2010 р. Держлісагенством було затверджено до виконання «Програму розвитку лісонасінневої справи на 2010–2015 роки» (Prohrama rozvytku 2010). Станом на 01.01.2012 на обліку в Державній лісонасінній інспекції в області налічувалося 154 га постійних лісонасінних ділянок (ПЛНД). Генетичних резерватів, плюсових дерев і насаджень на той час відібрано не було. Згідно з ухваленою Програмою для Запорізької області було визначено додаткову потребу у створенні 45 га лісонасінних плантацій сосен звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та кримської, дуба звичайного, 10 га постійних лісонасінних ділянок дуба звичайного та робінії псевдоакації (*Robinia pseudoacacia* L.), у відборі 30 плюсових дерев сосни кримської та дуба звичайного. Однак виконати завдання Програми вдалося лише частково. Публікації останніх років свідчать про катастрофічні наслідки вирубування лісових насаджень, переважно – захисних лісосмуг. Сучасний стан лісгосподарських підприємств Запорізької області характеризують стисло: «Без грошей, прав та кадрів» (Vasylenko 2017). Попри всі негаразди сьогодення, в області продовжують створювати лісові насадження та запобігати деградації штучних лісових масивів через негативний вплив антропогенних та природних (відновлення степової рослинності) чинників. Але для збереження лісових масивів від самовільних порубів та підпалів необхідні значні кошти на утримання державної лісової охорони. У затвердженій обласною радою «Стратегії регіонального розвитку Запорізької області на період до 2020 року» (Stratehiya rehionalnoho rozvytku 2016) ліси навіть не згадуються під час розгляду стратегічної цілі «Запорізький край – регіон екологічної безпеки та збереження природних ресурсів».

Мета нашої роботи – охарактеризувати кращі насадження сосон звичайної та кримської в Запорізькій області та висвітлити результати відбору плюсових дерев у цих насадженнях у 2012 р.

Матеріали й методи. Під час проведення робіт з виконання Програми з метою відбору плюсових дерев було оглянуто 8 найкращих насаджень сосни у 5 лісгосподарських підприємствах області, у 6 з них закладено пробні площі (ПП).

Під час закладання пробних площ і визначення біометричних показників дерев використано загальноприйняті лісівничо-таксаційні методики. На ПП проводили опис наявного підросту й підліску та оцінювання рясності-покриття за шкалою Г. М. Висоцького (Vysotsky 1962). Під час оцінювання дерев – кандидатів у плюсові визначали діаметр стовбура на висоті 1,3 м; висоту дерева, висоту стовбура до перших нижніх живого і мертвого сучків; діаметр крони; селекційну категорію; стан; наявність вад і пошкоджень. Розраховували показники перевищень висот і діаметрів кандидатів у плюсові дерева над середніми показниками деревостанів та протяжність безсучкової зони стовбура. Для визначення селекційної категорії дерева використовували модифіковану шкалу М. М. Вересіна (Volosyanchuk et al. 2003). За допомогою GPS визначали географічні координати кожного дерева, які в подальшому було використано для побудови схем їхнього розташування на території ділянки за допомогою програми *Mapinfo*.

Отримані матеріали обробляли статистичними методами аналізу даних в програмі *MS Excel*.

Результати та обговорення. Через те, що борові та суборові лісорослинні умови в Запорізькій області поширені лише у двох підприємствах – ДП «Кам'янсько-Дніпровське

ЛГ» та ДП «Запорізьке ЛМГ», які розташовані переважно на берегах Дніпра, – соснові насадження є малочисельними і представлені переважно сосною кримською.

Досліджені насадження мали вік, більший за середній з наявних у лісових господарствах культур сосни, – від 38 до 79 років (табл. 1). Усі насадження були середньоповнотними, за виключенням низькоповнотного 79-річного у Крутоярівському лісництві. Дві ділянки розташовані в умовах сухого та свіжого субору, решта – в умовах сухого та свіжого сугруду. Висота над рівнем моря – 70–81 м. Обстежені насадження Михайлівського та Водянського лісництв входять до складу ландшафтних заказників місцевого значення, насадження Богатирського лісництва – до Алтагирського зоологічного заказника, категорію захисності «протиоерозійні ліси» мають насадження Андріївського та Пологівського лісництв, до лісопаркової частини лісів зелених зон належить ділянок Крутоярівського лісництва.

Таблиця 1

Таксаційні показники обстежених насаджень сосен кримської та звичайної (за даними ІІІ)

Лісництво, лісгосподарське підприємство	Деревна порода	Вік, років	Склад деревостану	Повнота	Бонітет	Середні		Запас м ³ ·га ⁻¹
						діаметр, см	висота, м	
Михайлівське, Запорізьке	Сз	41	9Сз 1Скр	0,7	I	29,3	18,2	208
	Скр				I	19,3	16,8	25
Крутоярівське, Запорізьке	Скр	79	10 Скр	0,5	III	24,6	18,2	225
Водянське, Кам'янсько- Дніпровське	Сз	47	7Сз 3Скр	0,8	I	27,4	22,1	336
	Скр				I	29,3	21,1	156
Богатирське, Мелітопольське	Скр	48	10Скр+Акб	0,8	III	20,3	13,1	206
Андріївське, Бердянське	Скр	47	10 Скр	0,75	III	22,4	11,4	270
Пологівське, Пологівське	Скр	38	10 Скр	0,7	III	19,2	12,5	209

Примітка. Сз – сосна звичайна; Скр – сосна кримська; Акб – робінія псевдоакація.

Насадження сосни звичайної за участю сосни кримської в Михайлівському (ДП «Запорізьке ЛМГ») та Водянському (ДП «Кам'янсько-Дніпровське ЛГ») лісництвах є високопродуктивними (I клас бонітету); сосна кримська росте також за I бонітетом згідно з таблицями ходу росту цієї породи для гірського Криму (Polyakov & Plugatar 2009). Слід зазначити, що обидві ділянки знаходяться в лісових масивах на лівому березі Дніпра: у першому випадку – схил західної експозиції 5°, у другому – рельєф рівнинний. Чотири насадження сосни кримської ростуть за III класом бонітету.

Через пригнічення майже половини дерев сосни кримської сосною звичайною стан її в Михайлівському лісництві визнано задовільним (3,4 бала), а стан дерев сосни звичайної – добрим (2,1 бала). У Водянському лісництві стан сосен у мішаному насадженні є подібним (2,3 бала). Дерев I та II селекційних категорій у сосни кримської на 7 % більше, але й частка сухих та дерев, які всихають, цього виду також є більшою на 7 % (рис. 1). Деревостани сосни кримської в Богатирському та Андріївському лісництвах відзначалися нерівномірною повнотою, але в останньому випадку вона зумовлена пошкодженням вогнем частини ділянки, через що стан дерев оцінено в 2,6 бала. Таку саму оцінку отримало насадження Крутоярівського лісництва, де через значний вік частка дерев, які всихають, становила 16 %, сухих – 2 %. Наймолодше з обстежених насаджень в Пологівському лісництві мало добрий стан (2,4 бала): сухих дерев не виявлено, частка дерев, які всихають через пригнічення сусідніми деревами, становила 6 %.

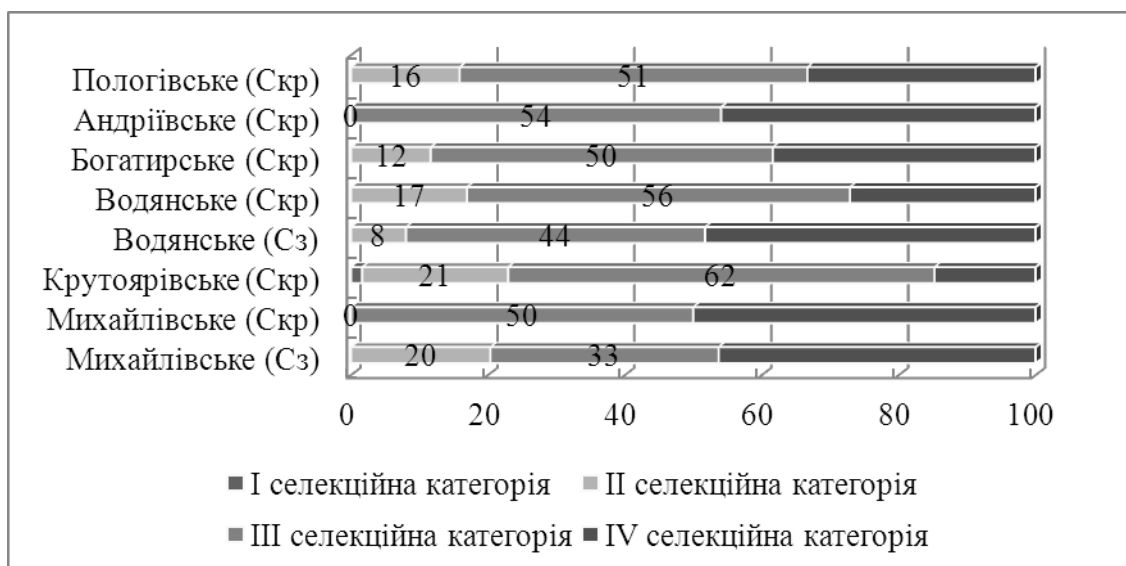


Рис. 1 – Селекційна структура обстежених деревостанів сосни, %.
Скр – сосна кримська; Сз – сосна звичайна

За селекційною структурою найкращим виявилось найстаріше насадження сосни кримської (рис. 1, 2). Хоча ростові показники насадження не перевершували середнього (III клас бонітету), але дерева вирізнялися доброю якістю стовбурів. За даними лісовпорядкування, 80 % дерев віднесено до «ділових». За даними ПП, домінують нормальні дерева (62 %), а 23 % віднесено до I та II селекційних категорій. Помічено ослаблення цього насадження внаслідок кліматичних змін та значного віку дерев, це може бути причиною втрати цінного генофонду в майбутньому.

Близько половини дерев сосни звичайної в мішаних насадженнях мали вади стовбурів, як-от кривизну, пасинки, вилки. У Водянському лісництві, попри меншу від сосни звичайної представленість, сосна кримська мала дещо кращі якісні показники (див. рис. 1).



Рис. 2 – Загальний вигляд найстарішого (79 років) (ліворуч) та наймолодшого (38 років) (праворуч) з обстежених насаджень сосни кримської в Запорізькому ОУЛМГ

У мішаних культурах Михайлівського лісництва серед нечисленних дерев сосни кримської не виявлено жодного кандидата в плюсові. Відсутність плюсових дерев

II категорії в насадженні цієї сосни в Андріївському лісництві може бути пов'язана як зі складними умовами росту (вершина балки), так і з антропогенним втручанням.

У Бердянському лісгосподарському підприємстві, якому підпорядковане Андріївське лісництво, насадження сосни кримської займають лише 7,6 % площі вкритих лісовою рослинністю земель, середній вік культур сосни – 20 років (по управлінню – 29 років). Тому в цих умовах обстежене насадження було чи не найстарішим у господарстві – 47 років. Тут було відібрано найменшу кількість кращих нормальних дерев – 4. У Пологівському лісництві культури сосни кримської були наймолодшими за віком для обстежених ділянок (38 років), 16 % дерев віднесено до I та II селекційних категорій (рис. 2). Встановлено, що сосна в умовах сухого гігротопу, на відміну від свіжого, гірше очищується від сучків.

Уявлення про обстежені насадження як рослинні угруповання було б неповним без інформації про підріст і підлісок. Видовий склад цих ярусів наведено в табл. 2. Загальне проективне покриття ділянок підростом становить від 2–5 до 15 % (найбільше – в Андріївському лісництві через нерівномірну повноту), підліском – від 10 до 30 %.

Таблиця 2

Характеристика підросту та підліску обстежених соснових насаджень (рясність видів за шкалою Г. М. Висоцького)

Лісництво	Підріст	Підлісок
Михайлівське	гледичія (<i>Gleditsia triacanthos</i> L.) (1), сосна звичайна (р, куртини), абрикос (<i>Prunus armeniaca</i> L.), груша (<i>Pyrus communis</i> L.) (n), берест (<i>Ulmus carpinifolia</i> G. Sukow), платан (<i>Platanus</i> L.) (un)	бузина червона (<i>Sambucus racemosa</i> L.) (2), бирючина (<i>Ligustrum vulgare</i> L.), жимолость татарська (<i>Lonicera tatarica</i> L.) (n)
Крутоярівське	каркас західний (<i>Celtis occidentalis</i> L.) (1), в'яз дрібнолистий (<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.), клени гостролистий (<i>Acer platanoides</i> L.) та ясенolistий (<i>Acer negundo</i> L.) (р), дуб звичайний (n), груша (un)	барбарис (<i>Berberis vulgaris</i> L.) (1), клен татарський (<i>Acer tataricum</i> L.), карагана (<i>Caragana Fabr.</i>) (р), бузина червона, глід (<i>Crataegus oxyacantha</i> L.) (un)
Водянське	клен ясенolistий (1), клен гостролистий, робінія псевдоакація (р)	бузина чорна (<i>Sambucus nigra</i> L.), вишня магалєбська (<i>Prunus mahaleb</i> L.) (1)
Богатирське	каркас західний (2), робінія псевдоакація (р), сосна кримська, дуб звичайний (n), в'яз дрібнолистий (un)	–
Андріївське	сосна кримська (1, куртини), дуб звичайний, робінія псевдоакація (р), клен гостролистий (un)	жимолость (<i>Lonicera</i> L.) (1), вишня магалєбська, шипшина (<i>Rosa arvensis</i> Huds.) (n)
Пологівське	дуб звичайний (р), робінія псевдоакація (n)	куртинно: ірга (<i>Amelanchier</i> Medik.) (р), вишня магалєбська (n), шипшина (un)

Примітка: Бал «2» – вид наявний на 5–10 % площі ділянки, бал «1» – на 1–5 %, «р» – розкидані екземпляри в невеликій кількості; умовно – 1 %, «n» – поодинокі екземпляри, «un» – один-два екземпляри.

На 3 ділянках, де був наявний самосів сосни (звичайної – в Михайлівському, кримської – в Богатирському та Андріївському лісництвах), він не здатен утворити новий деревостан. Проте в деяких випадках куртини підросту сосни можуть бути досить щільними (рис. 3).

Видовий склад підросту та підліску безпосередньо залежить від найближчих деревостанів. Серед листяних порід найбільше розповсюдження мають дуб звичайний, клени (гостролистий, ясенolistий) та робінія псевдоакація. Різноманіття підросту доповнюють в'яз дрібнолистий, берест, каркас західний, гледичія звичайна, платан. Слід відзначити здатність каркаса західного активно освоювати нові ділянки. У Богатирському лісництві, де його представленість сягає 20 %, після вибіркової санітарної рубки (2011 р.) він знаходиться у підліску завдяки достатньо високій повноті деревостану. Дуб звичайний представлений на 4 з 6 ділянок у вигляді невеликих груп або поодинокі. Видовий склад підліску є багатшим – до

20 видів, найбільша кількість видів – у зрідженому 79-річному насадженні (Крутоярівське лісництво).



Рис. 3 – Куртина самосіву сосни кримської на ділянці після низової пожежі (Андріївське лісництво)

Оскільки метою обстеження ділянок був відбір дерев – кандидатів у плюсові, то за результатами проведеної роботи було відібрано 17 плюсових дерев сосни звичайної (2 лігоспи) і 45 дерев сосни кримської (5 лігоспів). На плюсові дерева II селекційної категорії оформлено паспорти, їх включено до Державного реєстру з метою збереження генофонду цих порід для потреб практичної селекції та насінництва (табл. 3).

Таблиця 3

Характеристика відібраних плюсових дерев сосни

Лісництво	Деревна порода	Відібрано дерев, шт.	Тип лісорослинних умов	Середні		Перевищення (середнє) показників насадження, %		Середня висота безсучкової частини стовбура, %
				діаметр, см	висота, м	діаметр	висота	
Михайлівське	Сз	10	С ₂ ЛДС	29,5	18,9	0,5	3,8	27,0
Крутоярівське	Скр	11	С ₁ ЄКД	35,0	21,0	42,3	15,4	44,0
Водянське	Сз	7	В ₂ ДС	33,4	24,6	12,2	13,0	21,3
	Скр	10		33,5	23,2	28,4	17,5	27,5
Богатирське	Скр	10	С ₂ ЄД	24,8	14,8	22,1	12,8	36,7
Андріївське	Скр	4	С ₁ ЄД	25,3	12,4	12,7	8,6	18,8
Пологівське	Скр	10	В ₁ ДС	24,2	13,8	19,2	10,0	39,6

Примітки: 1. Сз – сосна звичайна; Скр – сосна кримська.

2. С₂ЛДС – свіжий липово-дубово-сосновий сугруд; С₁ЄКД – суха еродована пакленова судіброва; В₂ДС – свіжий дубово-сосновий субір; В₁ДС – сухий дубово-сосновий субір; С₂ЄД – свіжа еродована судіброва; С₁ЄД – суха еродована судіброва.

Перевищення середніх показників насаджень сосни звичайної у 17 відібраних плюсових дерев у середньому становило 7,6 % за висотою та 5,3 % – за діаметром; середня довжина безсучкової частини стовбура – 24,7 %. Плюсові дерева сосни кримської (45 шт.) мали такі середні перевищення показників деревостанів: за висотою – 13,5 %, за діаметром – 26,7 %; середня висота безсучкової частини стовбура – 35,3 %. Перевищення середніх ростових показників насаджень у відібраних дерев сосни звичайної виявилися меншими, ніж у сосни кримської: за висотою – в середньому на 44 %, за діаметром – на 80 %. Оскільки перевищення середнього діаметра відібраних дерев більше ніж на 30 % помічено лише для деревостану віком 79 років, то запропоновано знизити критерій відбору плюсових дерев для

степових умов за цим показником. Більше того, за результатами наших попередніх досліджень щодо відбору плюсових дерев сосни й дуба в рівнинній частині України та в Криму у 2010–2014 рр. було зроблено висновок, що вимоги показника перевищення діаметра для жорстких умов Степу мають бути переглянуті і знижені для сосен звичайної та кримської з 30 до 15–20 % (Los et al. 2015). Протяжність безсучкової частини стовбура у відібраних дерев сосни кримської була в середньому на третину більшою від такої у сосни звичайної. Встановлено, що показник перевищення за висотою безпосередньо пов'язаний з вологістю ґрунту ($r = 0,57$).

Висновки.

1. Серед обстежених соснових насаджень віком від 38 до 79 років у 5 лісогосподарських підприємствах Запорізької області найбільш продуктивні насадження сосен звичайної та кримської розташовані на терасах в долині річки Дніпро.

2. Близько половини дерев сосни звичайної в мішаних насадженнях мали вади стовбурів, за якісними показниками дерева сосни кримської були кращими. За селекційною структурою найкращим виявилось найстаріше насадження сосни кримської, але внаслідок значного віку дерев та кліматичних змін відбувається його ослаблення, що вимагає проведення певних заходів зі збереження цінного генофонду. У мішаних соснових культурах складом 7Сз3Скр близько 20 % дерев сосни кримської віднесено до плюсових II категорії. Така сама частка плюсових дерев II селекційної категорії в іншому мішаному насадженні (9Сз1Ск), але вже у сосни звичайної. Решта насаджень мала від 0 до 16 % плюсових дерев II категорії.

3. У насадженнях Запорізької області відібрано 17 плюсових дерев сосни звичайної та 45 дерев сосни кримської II селекційної категорії. Перевищення (у відсотках) середніх ростових показників насаджень у відібраних дерев сосни звичайної виявилися меншими, ніж у сосни кримської: за висотою – в середньому на 44 %, за діаметром – на 80 %. Протяжність безсучкової частини стовбура у відібраних дерев сосни звичайної була в середньому на третину меншою від такої у сосни кримської. Запропоновано знизити критерій відбору плюсових дерев для степових умов за діаметром: показник перевищення зменшити з 30 % до 15–20 %.

4. Загальне проективне покриття ділянок підростом становило від 2–5 до 15 %, підліском – від 10 до 30 %. Самосів сосни був наявним у 3 з 6 обстежених насаджень, але він не здатен утворити новий деревостан.

Подяка. Висловлюємо щирі вдячність спеціалістам лісогосподарських підприємств області, регіональній лісонасінневої лабораторії за сприяння та практичну допомогу в дослідженні насаджень Запорізького краю.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Bondarets, D. S. 2012. Rozrakhunok rekreatsinyoi yemnosti lisovykh nasadzhen na prykladi Zaporizkoyi oblasti [Calculation of recreational power of forest plantations in the case of Zaporizhzhya region]. *Neohrafiya ta turizm* [Geography and Tourism], 23: 327–335 (in Ukrainian).

Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Shlonchak, H. A., Samoday, V. P., Neyko, I. S., 2015. Rezultaty vidboru plyusovykh derev sosny i duba v rivnynniy chastyni Ukrayiny ta v Krymu u 2010–2014 gg. [Results of pine and oak plus trees selection in the plains of Ukraine and in Crimea in 2010–2014]. *Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiya* [Forestry and Forest Melioration], 126: 139–147 (in Ukrainian).

Materialy lisovporyadkuvannya. Zaporizka oblast. 2011. [Materials of forest management. Zaporizhzhya region] [Electronic resource] (in Ukrainian).

Pehionalna dopovi' pro stan navkolishnyoho pryrodnoho seredovyshcha v Zaporizkiy oblasti u 2015 rotsi [The regional report on the state of the environment in Zaporizhzhya region in 2015]. 2016. [Electronic resource]. Zaporizka oblasna derzhavna administratsiya. Available from: <https://menr.gov.ua/files/docs/ЗАПОРІЗЬКА%20ОБЛАСТЬ.pdf> (last accessed date 24.11.2017) (in Ukrainian).

Polyakov, A. F. and Plugatar, Yu. V. 2009. Lesnye formatsii Kryma i ikh ekologicheskaya rol [Forest formations of Crimea and their ecological role]. Kharkiv, Planeta-Print, 405 p. (in Russian).

Prohrama rozvytku lisonasinn'yevoyi spravy na 2010 – 2015 roky. 2010. [The program of the development of the forestry seed business for 2010–2015]. Kyiv, Derzhkomlishosp, 35 p. (in Ukrainian).

Stratehiya rehionalnoho rozvytku Zaporizkoyi oblasti na period do 2020 roku. [Strategy of Regional Development of Zaporizhzhya Oblast for the Period till 2020]. 2016. [Electronic resource]. Zaporizka oblasna derzhavna administratsiya. Available from: <http://www.zoda.gov.ua/article/2200/derzhavna-strategiya-regionalnogo-rozvitku-na-period-do-2020-roku.html> (last accessed date 19.11.2017) (in Ukrainian).

Tkach, V. P. and Meshkova, V. L. 2008. Suchasni problemy optymizatsiyi lisystosti Ukrainy [Modern problems of forestry optimization in Ukraine]. *Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiya* [Forestry and Forest Melioration], 113: 8–15 (in Ukrainian).

Vasylenko, B. 2017. Zhurnalystskoe rassledovanye. Obleseniye, «oblysenye», unychtozhenye [Journalistic investigation. Afforestation, “baldness”, destruction]. [Electronic resource]. *Ukrayinskyy lisovyy portal*, 07/05/2017. Available from: <https://www.lisportal.org.ua> (last accessed date 24.11.2017) (in Ukrainian).

Volosyanchuk, R. T., Los, S. A., Torosova, L. O., Kuznyetsova, T. L., Tereshchenko, L. I., Neyko, I. S., Grygoryeva, V. G. 2003. Metodichni pidkhody do otsinky obyektiv zberezheniya henofondu lystyanykh derevnykh porid *in situ* ta yikh suchasnyy stan u livoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Methodological approaches to the estimation of objects of conservation of the gene pool of hardwood species *in situ* and their present state in the left-bank forest steppe of Ukraine] *Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiya* [Forestry and Forest Melioration], 104: 50–57 (in Ukrainian).

Vysotsky, G. N. 1962. Byologicheskie, pochvennye i fenologicheskie nablyudeniya i issledovaniya v Veliko-Anadole. 1901–1902. [Biological, soil and phenological observations and studies in Veliko-Anadol]. *Izbrannyye sochineniya* [Selected works]. Moscow, AN SSSR. Vol. 1, p. 159 – 497 (in Russian).

Tereshchenko L. I.

STUDY OF THE BEST PINE PLANTATIONS AND SELECTION OF PLUS TREES IN THE ZAPORIZHZHYA REGION

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

Six pine plantations aged 38 to 79 years were investigated in 5 forestry enterprises in the Zaporizhzhya region. It has been established that the most favorable conditions for the growth of mixed stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Crimean pine (*Pinus nigra* subsp. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe) are located on terraces in the Dnieper river valley, where the pines grow according to the 1st site class. It was not efficient to introduce of the Crimean pine into the composition of the Scots pine stand in the ratio of 9 : 1 due to the suppression of the last. At the same time, the condition of Crimean pine was estimated as good in a mixed pine stands of composition 70 % of Scots pine and 30 % of Crimean pine. The 79-year-old Crimean pine plantation was the best in selection structure; however, there was the deterioration due to the significant age of the trees and climatic change. It has been established that pine self-seeding of available in half of the sample plots is not capable of forming a new stand. In the article, 17 plus-trees of Scots pine and 45 trees of Crimean pine, which were selected in the studied stands, were characterized.

К е у w o r d s : Scots pine, Crimean pine, stand, selection category, condition, plus trees.

Терещенко Л. И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛУЧШИХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ И ОТБОР ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ В ЗАПОРОЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Обследовано 6 насаждений сосны в возрасте от 38 до 79 лет на 5 лесохозяйственных предприятиях Запорожской области. Установлено, что наиболее благоприятные условия для роста смешанных насаждений сосен обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и крымской (*Pinus nigra* subsp. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe) находятся на террасах в долине реки Днепр; в свежей субори и свежем сугрудке сосны растут по I классу бонитета. Введение в состав насаждения сосны обыкновенной сосны крымской в соотношении 9 : 1 признано нецелесообразным из-за угнетения последней. В то же время состояние сосны крымской в смешанном насаждении составом 7С33Скр признано хорошим. По селекционной структуре лучшим оказалось насаждение сосны крымской 79-летнего возраста, однако отмечено ухудшение его состояния из-за значительного возраста деревьев и климатических изменений. Установлено, что имеющийся на половине обследованных участков самосев сосны не способен образовать новый древостой. Охарактеризованы 17 плюсовых деревьев сосны обыкновенной и 45 – сосны крымской, отобранных в обследованных древостоях.

К л ю ч е в ы е с л о в а : сосна обыкновенная, сосна крымская, древостой, селекционная категория, состояние, плюсовые деревья.

E-mail: larisa_tereshchenko@rambler.ru

Одержано редколлегією 29.11.2017

**ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ,
ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ**

УДК 630.265/266

С. В. СИДОРЕНКО¹, Ю. М. БІЛА^{2*}

**ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ СНІГУ Й ВОЛОГИ ПІД ВПЛИВОМ
ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ ЩІЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ**

1. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького
2. Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

Визначено таксаційні показники та стан лісових смуг у дослідному господарстві ННВЦ «Дослідне поле» Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Встановлено, що через відсутність проведення господарських заходів індекс стану лісової смуги № 31 становить 3,10, а № 32 – 2,50, що характеризує їх як сильно ослаблені та ослаблені лінійні насадження відповідно.

Встановлено, що в завітрянному шлейфі лісової смуги № 31 максимальний запас снігової води становив $302 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, що є на 15 % більшим проти запасів із навітрянного боку та на 47 % більшим від запасів вологи, що акумулюються в зимовий період у відкритому полі.

Визначено, що вологість ґрунту в лісовій смузі на різних глибинах заміру була достовірно меншою, ніж на відстані від смуги. Виявлено, що вологість ґрунту збільшується з відстанню від лісової смуги з двома піками найбільшої локалізації вологи: на відстані 30 м (приблизно відповідає двом висотам лісової смуги), де накопичувався найбільший об'єм снігу, та на середині поля (де виявлено мікропониження).

Ключові слова: полезахисні лісові смуги, снігорозподіл, снігозатримування, конструкція лісових смуг, щільність снігу, вологість ґрунту.

Вступ. Полезахисні лісові смуги – перша ланка системи лісомеліоративних насаджень. Вони мають важливе полезахисне й загальноекологічне значення (Pylypenko et al. 2010).

Лісові смуги суттєво впливають на відкладення та розподіл снігу на полях, промерзання й розмерзання ґрунту, його водно-фізичні й хімічні властивості. Такі насадження мають високу снігозатримувальну здатність. Найбільш рівномірно сніговий покрив розподіляється на полях, захищених системою лісових смуг, що сприяє додатковому зволоженню ґрунтів лісостепу в середньому на 25–30 мм, степу – на 20–50 мм. Водночас незначна частина снігу здувається в яри, балки, водоймища, а більша залишається на полях (Rohovsky et al. 2011).

У системі лісових смуг, незалежно від їхньої конструкції, зменшується видування снігу з полів. Лісові смуги різних конструкцій на затримання й розподіл снігу впливають по-різному. За об'ємами снігозатримання найбільш ефективними є лісові смуги продувної конструкції; найменш ефективною є щільна конструкція, оскільки значні запаси снігу акумулюються лише в лісонасадженні та на завітрянному узліссі. Лісові смуги ажурно-продувної конструкції є зрідженими і тому малоефективними (Pylypenko et al. 2010).

Достатні вологозабезпеченість і родючість ґрунту є одними з основних факторів отримання високих урожаїв. Запаси продуктивної вологи в ґрунті залежать від низки чинників (зокрема гідрологічних і термічних умов вегетаційного періоду). Відомо, що вміст вологи у ґрунті на полях, які оточені лісовими смугами, є завжди вищим, ніж на відкритих просторах. Надходження води в ґрунт на захищених лісовими смугами полях також є більшим, ніж на відкритих полях (Obraztsova 2003).

Мета дослідження – визначити особливості розподілу снігу й вологи під впливом полезахисних лісових смуг щільної конструкції.

Матеріали й методи. Дослідження впливу щільності вертикальної структури лісових смуг на накопичення снігу та вологи ґрунту проведені на різних відстанях від лісових смуг у дослідному господарстві ННВЦ «Дослідне поле» Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва.

Конструкцію лісової смуги визначали за будовою її поздовжнього вертикального профілю згідно з ДСТУ 48-74:2007 (Ahrolisomelioratsiya 2010).

* © С. В. Сидоренко, Ю. М. Біла, 2017

Санітарний стан дерев у полезахисних лісових смугах оцінювали відповідно до (Sanitarni pravyla v lisakh Ukrainy 2016). Вимірювання товщини снігу на різних відстанях, визначення щільності та запасу води в ньому здійснювали за методом лісових метеорологічних спостережень та снігомірної зйомки. Висоту снігового покриву вимірювали снігомірною дерев'яною рейкою і десятикратно повторювали на кожній із точок спостереження. Відстань між пунктами вимірювань снігового покриву становила 10 м. Щільність снігу вимірювали ваговим снігоміром. Запас води W визначали за формулою (1):

$$W = 10Hd, \quad (1)$$

де H – відлік за шкалою циліндра;

d – щільність снігу (Obraztsova 2003, Maksimov et al. 2011).

Вологість ґрунту визначали за ДСТУ 4287:2004 (Yakist' gruntu 2005). Упродовж періоду активного вологообміну в лісових смугах і на контрольній секції (поле) оцінювали вологість ґрунту на різній відстані від смуги. Зразки відбирали у травні та липні 2014 року та аналізували ваговим методом, який базується на висушуванні ґрунтового зразка в лабораторних умовах. Кількість води в ґрунті розраховували за зменшенням маси вологого ґрунту під час висушування його за температури 105°C упродовж 10 годин.

Бюкси з ґрунтом після висушування виймали із шафи та закривали кришками, охолоджували до кімнатної температури та зважували у лабораторних умовах за допомогою технохімічних терезів із точністю до 0,01 г.

Вміст вологи у ґрунті розраховували з точністю до 0,1 % за формулою (2):

$$W = \frac{P_2 - P_3}{P_3 - P_1} \cdot 100, \quad (2)$$

де W – вологість ґрунту, %;

P_2 – маса бюкси з вологим ґрунтом, г;

P_3 – маса бюкси з сухим ґрунтом, г;

P_1 – маса пустої бюкси, г.

Результати та обговорення. Порівняльне оцінювання меліоративного впливу проведено на двох об'єктах, типових для регіону досліджень (табл. 1).

Таблиця 1

Таксаційні показники полезахисних лісових смуг

№ лісової смуги	Таксаційний показник						
	Середня висота, м	Середній діаметр, см	Вік, років	Бонітет	Густота, шт·га ⁻¹	Повнота	Запас, м ³ ·га ⁻¹
31	17,6	28,9	65	II	602	0,70	257,7
32	21,0	33,8	65	II	650	0,75	280,4

3-рядну полезахисну лісову смугу № 31 із шириною міжрядь 3 м і проектною шириною 9 м закладено рядково-лунковим посівом жолудів дуба звичайного (*Quercus robur* L.) у 1951 р. Уже в 30-річному віці захисна висота становила 11,8 м, зімкненість верхнього намету – 0,6 м, а ширина лісової смуги за рахунок розростання крон дуба та чагарників сягала 14 м. Ажурність уздовж усього вертикального профілю становить 15 %.

Рядову 5-рядну лісову смугу № 32 із шириною міжрядь 1,5 м і проектною шириною 7,5 м закладено садінням однорічних сіянців дуба звичайного з почерговим змішуванням у рядах з караганою дерев'янистою (*Caragana arborescens* L.) та скумпією звичайною (*Rhus cotinus* L.). Ширина лісової смуги по крайніх рядах – 6 м, загальна – 7,5 м, по проекціях крон узлісних рядів – 20–21 м. Вік лісової смуги на час досліджень становив 65 років. Лісова

смуга має щільну конструкцію майже без просвітів (ажурність 9 %) по всьому поздовжньому вертикальному профілю.

Визначено, що індекс стану I_c полезахисної лісової смуги № 31 становив 3,10, але загальний санітарний стан дерев середнього ряду смуги був дещо гіршим ($I_c = 3,22$), частка сухостою в ньому сягала 8 %. У рядах узлісної частини I_c становив 2,96, частка сухостою – 5 %. Отже, насадження досліджуваної лісової смуги класифіковано як сильно ослаблене. Санітарний стан полезахисної лісової смуги № 32 оцінено як ослаблений ($I_c = 2,5$), оскільки смуга має дещо кращі показники. Частка сухостою в рядах коливалася від 2 до 4 % (табл. 2).

Таблиця 2

Санітарний стан дерев у досліджуваних полезахисних смугах

№ лісової смуги	№ ряду	Розподіл за категоріями стану, %						I_c
		I	II	III	IV	V	VI	
31	1	5	27	38	25	5	0	2,98
	2	6	20	34	30	6	4	3,22
	3	5	31	39	20	0	5	2,94
Середнє								3,10
32	1	10	50	33	5	0	2	2,41
	2	11	31	37	17	4	0	2,72
	3	18	37	35	6	4	0	2,41
Середнє								2,50

Відпад окремих дерев у дослідних смугах спровокував появу підросту та підліску. Як наслідок, конструкція смуг змінилася. На момент замірів її класифіковано як «щільну», майже без просвітів (до 10 %) на всьому поздовжньому вертикальному профілі (Ahrolisomelioratsiya 2010).

На захищених лісовими смугами полях затримується практично весь сніг. Це пов'язано зі зменшенням швидкості вітру. Важливо визначити особливості розподілу снігу на захищених смугами полях, що, своєю чергою, залежить від конструкції лісових смуг (Yukhnovsky et al. 2012).

Дальність ефективного захисту лісової смуги визначається відстанню від лісової смуги та висотою насадження H . Таким чином, із навітряного та завітряного боків суттєво знижується дія несприятливих природних чинників. Дальність позитивного впливу визначається двома складовими – зменшенням швидкості вітру перед смугою та дальністю її відновлення за смугою (Gerasymenko 1990) – і може сягати $50-100H$ захисної висоти насадження.

Зона $0-25(30)H$ вважається зоною ефективного агрономічного впливу, оскільки в пункті $25(30)H$ лісові смуги істотно позитивно впливають на елементи мікроклімату (Рулупенко 1992).

Виявлено, що сніговий шлейф із навітряного боку від лісових смуг щільної конструкції в дослідному господарстві ННВЦ «Дослідне поле» поширюється на відстань до 70–80 м, або $4,6H$. Із завітряного боку снігові шлейфи переносяться на 120 м, або $6,9H$ (рис. 1, 2).

Максимальну висоту снігових наносів із завітряного боку в лісовій смузі № 31 зафіксовано на проміжку з 5 м до 20 м, де потужність снігового покриву коливалася в межах 0,15–0,25 м, далі на проміжку 20–80 м висота снігового покриву поступово зменшувалася до 0,06 м (табл. 3). На відстані понад 80 м до середини поля (225 м) висота снігового покриву була незначною – 0,025–0,03 м, тобто у 10 разів меншою, ніж на проміжку 5–20 м від лісової смуги. Встановлено, що з навітряного боку акумулюються менші запаси снігу (максимальна товщина снігу становила 0,14 м, що є на 44 % меншим за максимальні значення із завітряного боку).

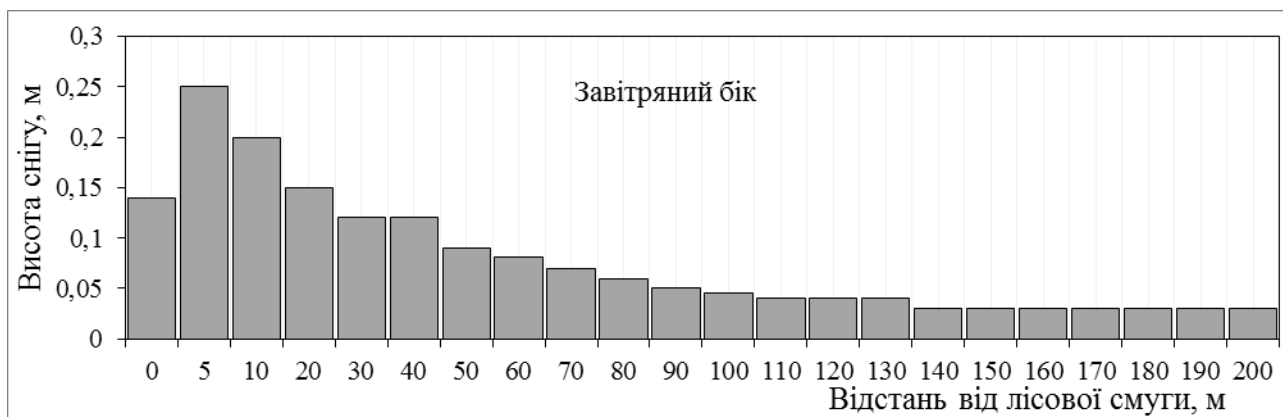


Рис. 1 – Висота снігу на різній відстані від полезахисної лісової смуги (завітряний бік, лісова смуга № 31)

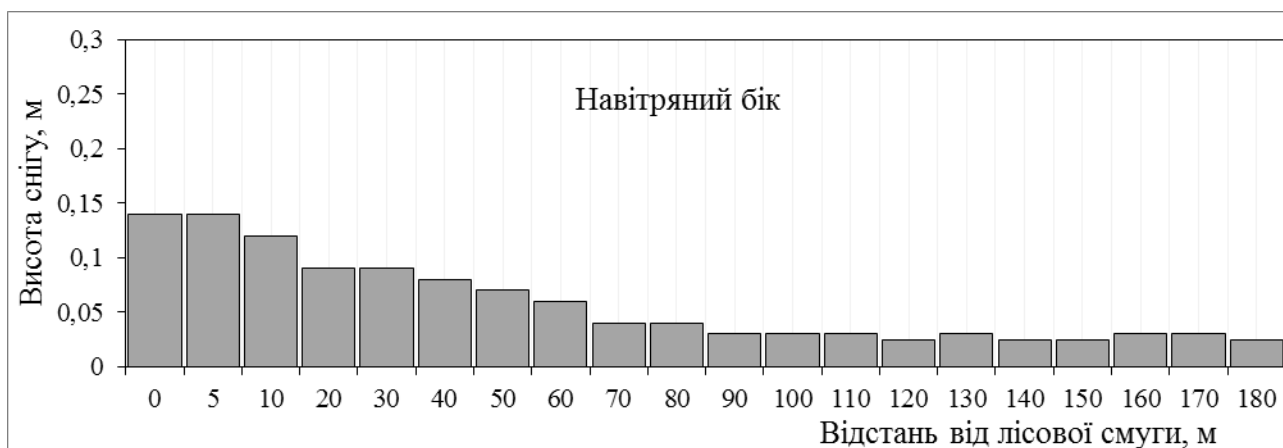


Рис. 2 – Висота снігу на різній відстані від полезахисної лісової смуги (навітряний бік, лісова смуга № 32)

Таблиця 3

Затримання снігу полезахисними смугами щільної конструкції

Відстань від лісової смуги, м	Висота снігового покриву, м	Запас води в снігу, мм	Висота снігового покриву, м	Запас води в снігу, мм
	Завітряний бік смуги № 31		Навітряний бік смуги № 32	
0	0,14	26,5 ± 0,9	0,14	25,8 ± 0,8
5	0,25	30,2 ± 0,7	0,14	26,1 ± 1,1
10	0,20	27,9 ± 0,8	0,12	25,9 ± 0,6
20	0,15	27,3 ± 0,2	0,09	24,3 ± 0,7
30	0,12	24,5 ± 0,8	0,09	23,0 ± 1,0
40	0,12	27,4 ± 0,6	0,08	22,3 ± 0,7
50	0,09	24,9 ± 1,0	0,07	22,0 ± 1,0
60	0,08	23,8 ± 0,7	0,06	21,6 ± 0,6
70	0,07	23,0 ± 0,4	0,04	21,5 ± 0,6
80	0,06	21,4 ± 0,2	0,04	21,1 ± 0,4
90	0,05	20,6 ± 0,2	0,03	19,6 ± 0,1
100	0,04	19,9 ± 0,5	0,03	19,1 ± 0,2
110	0,04	18,5 ± 0,3	0,03	18,6 ± 0,5
120	0,04	17,7 ± 0,3	0,03	17,4 ± 0,3
130	0,04	16,3 ± 0,3	0,03	16,6 ± 0,3
140	0,03	16,0 ± 0,3	0,03	15,3 ± 0,3
150	0,03	16,0 ± 0,3	0,03	16,6 ± 0,3
160	0,03	16,0 ± 0,7	0,03	16,6 ± 0,3
170	0,03	16,0 ± 0,7	0,025	15,2 ± 0,3
180	0,03	16,0 ± 0,7	0,03	15,2 ± 0,3
190	0,03	16,0 ± 0,7	0,03	15,0 ± 0,3
200	0,03	16,0 ± 0,7	0,03	15,0 ± 0,3

У завітрянному шлейфі максимальний запас снігової води внаслідок впливу лісової смуги становив $302 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, що є на 15 % більшим, ніж запаси з навітрянного боку, та на 47 % більшим від запасів вологи, що акумулюється в зимовий період у відкритому полі. Зона високого вмісту снігової води за щільної конструкції лісової смуги знаходиться на відстані 0–10 м. У міру подальшого збільшення відстані від ділянки лісової смуги запаси снігової води знижуються на 47 %. Дослідниками (Mikhin & Balandin 2012) виявлено, що сніговий шлейф із навітрянного боку від лісових смуг щільної конструкції поширюється на 46 м , або на $3,4H$. Із завітрянного боку дальність шлейфів поширюється на $5,5H$, тоді як за нашими результатами дальність снігових шлейфів – 80 м , що становить $4,6H$.

Висота снігового покриву в завітрянних шлейфах проти такої в навітрянних відрізнялася достовірно ($t_f = 2,13$; $t_i = 1,71$; $p = 0,05$).

Коефіцієнт варіації C_v потужності снігового покриву за снігомірними маршрутами становив 15,9–20,3 %, що пов'язане з відмінностями мікрорельєфу.

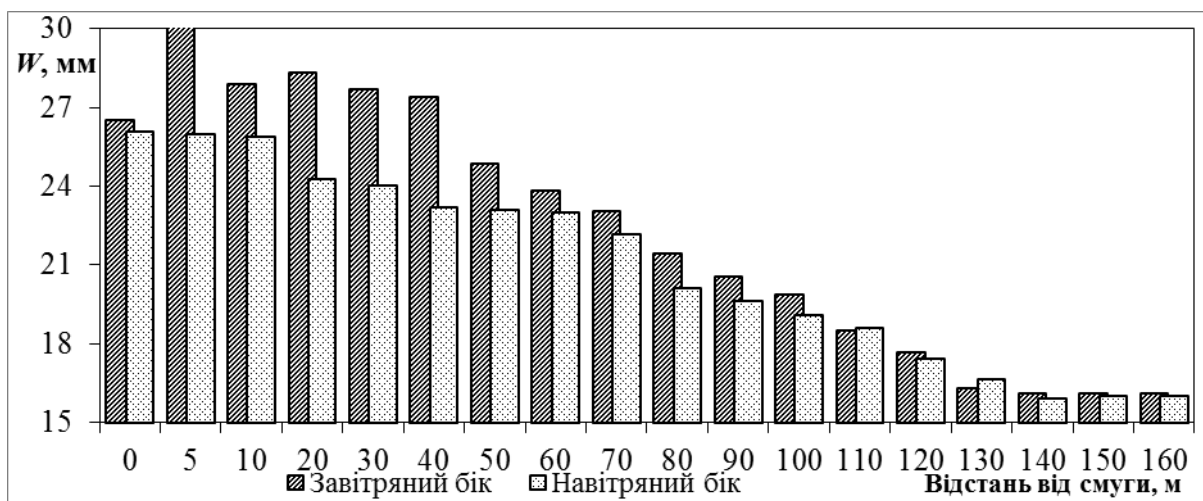


Рис. 3 – Запас снігової води залежно від збільшення відстані від лісової смуги

Потужність снігового покриву зменшувалася у міру збільшення відстані від лісової смуги. За результатами кореляційного аналізу встановлено, що між потужністю снігового покриву та відстанню від лісової смуги існує тісний обернений зв'язок ($r = -0,97$, $p = 0,05$ – завітрянний бік; $r = -0,94$, $p = 0,05$ – навітрянний). Результати регресійного аналізу свідчать, що на дослідному об'єкті розподіл снігового покриву визначався відстанню від лісової смуги на 90–95 % (коефіцієнти детермінації: $R^2 = 0,95$ та $R^2 = 0,90$) (рис. 4).

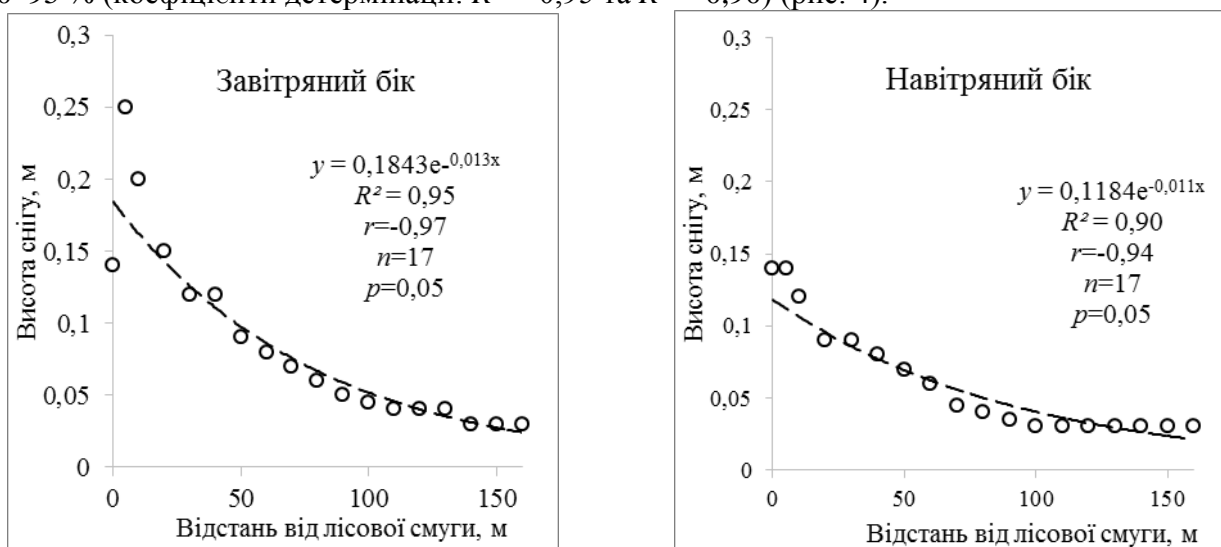


Рис.4 – Залежність розподілу снігу від відстані до лісової смуги:
 ліворуч – завітрянний бік лісової смуги № 31; праворуч – навітрянний бік лісової смуги № 32

В умовах глибокого залягання ґрунтових вод і низького рівня капілярної облямівки практично не відбувається переміщення вологи до кореневмісного шару. Шар активного вологообміну не перевищує 40–50 см (Koval & Bityuk 2000). Тому для сільськогосподарських культур надзвичайно важливими є акумуляція та збереження вологи, що надійшла з атмосферними опадами. Навесні та влітку з метою вивчення впливу дослідних лісових смуг на накопичення та розподіл вологи в ґрунті було проведено відповідні дослідження. Перші зразки було відібрано у травні (табл. 4).

Таблиця 4

Накопичення вологи в ґрунті залежно від відстані до лісової смуги, %

Відстань від лісової смуги, м	Глибина відбору зразка, см					
	0–20	20–40	40–60	60–80	80–100	100–120
Завітряний бік лісової смуги № 31						
У смугі	18,7	19,4	19,7	17,2	14,2	22,9
Узлісна частина	20,9	20,4	23,3	23,0	21,5	19,8
30	26,1	25,6	26,1	24,5	23,5	22,2
75	25,0	23,8	25,9	24,6	22,9	21,9
105	26,9	24,0	24,5	23,8	23,0	22,0
150	25,1	23,6	20,2	22,4	22,4	19,6
180	26,0	22,4	22,7	22,2	22,2	20,3
225	26,6	21,2	23,3	22,2	20,5	19,5
Навітряний бік лісової смуги № 32						
225	26,8	25,3	25,3	24,2	23,2	21,2
180	24,3	22,4	24,5	23,4	23,5	21,2
105	24,2	21,4	24,2	22,9	22,9	21,1
75	24,2	23,6	24,3	22,1	21,8	23,1
30	23,2	23,2	24,6	22,8	20,7	20,1
У смугі	22,4	22,2	23,1	21,7	19,6	20,2

Визначено, що вологість ґрунту із завітряного боку в самій лісовій смугі на різних глибинах заміру була значно нижчою, ніж на відстані від смуги. Так, під час порівняння зразків, отриманих із верхнього горизонту у смугі та на прилеглому полі, вологість ґрунту в насадженні була меншою на 11–31 %. Це пояснюється активним використанням вологи рослинами, які інтенсивно транспірували. На момент відбирання зразків у прилеглому полі сходи сільськогосподарських культур лише починали з'являтися.

Виявлено статистично достовірні відмінності вологості ґрунту в лісовій смугі на різних відстанях (на відстані 30 м: $t_f = -4,46$; $t_t = 1,86$; $p = 0,01$; на відстані 105 м: $t_f = -3,94$; $t_t = 1,86$; $p = 0,01$; на відстані 150 м: $t_f = -2,44$; $t_t = 1,86$; $p = 0,02$; на відстані 225 м: $t_f = -2,26$; $t_t = 1,86$; $p = 0,03$). Статистично достовірні відмінності показників вологості ґрунту виявлено лише у разі порівняння ґрунту з лісової смуги та з відкритого поля. Достовірних відмінностей у зміні вологості ґрунту зі збільшенням відстані від смуги не виявлено. Очевидно, значна акумуляція вологи впродовж зимового періоду, а також опади впродовж квітня-травня 2014 р. (випало 38,6 мм (WeatherUnderground 2017)) забезпечили рівномірний розподіл вологи на прилеглому полі до глибини 100–120 см.

З'ясовано, що вологість ґрунту з навітряного боку та в лісовій смугі для замірів з різних глибин була також нижчою, ніж на різних відстанях (у середньому на 4–16 %) (див. табл. 4). Незначне збільшення вологості до середини поля (відстань до лісової смуги 180–225 м) пов'язане з наявністю мікропониження (крутизною 1°), найнижча точка якого припадає на середину поля.

Натомість улітку (липень) розподіл вологи змінився (табл. 5). Заміри проводили наприкінці липня (впродовж липня випало лише 8,9 мм опадів), тому інтенсивне використання ґрунтової вологи сільськогосподарськими культурами та деревно-чагарниковою рослинністю захисних лісових смуг вплинуло на перерозподіл вологи в ґрунтових профілях. Так, у лісовій смугі кореневі системи деревно-чагарникової рослинності

проникали на значну глибину та інтенсивно використовували запас вологи в ґрунті. Як наслідок, вологість ґрунту у верхніх шарах становила 21,3 % і зменшувалася з глибиною відбору зразка до 15,4 %. Встановлено, що відмінності у вологості ґрунту із середини лісової смуги, якщо порівняти з вологістю ґрунту на полі, виявилися статистично достовірними (на відстані 30 м: $t_f = -4,8$; $t_t = 1,86$; $p = 0,01$; на відстані 105 м: $t_f = -6,3$; $t_t = 1,86$; $p = 0,01$; на відстані 150 м: $t_f = -5,86$; $t_t = 1,86$; $p = 0,02$; на відстані 225 м: $t_f = -3,04$; $t_t = 1,86$; $p = 0,01$).

Таблиця 5

Вологість ґрунту залежно від відстані до лісової смуги № 31 із завітрянного боку, % (липень 2014 р.)

Відстань, м	Глибина відбору зразка, см					
	0–20	20–40	40–60	60–80	80–100	100–120
Завітряний бік						
У смугі	21,3	19,0	17,4	17,4	17,3	15,4
Узлісна частина	25,3	23,3	20,4	19,9	19,5	18,2
30	26,7	26,0	24,3	23,4	21,7	21,1
75	24,3	24,0	22,3	23,2	23,8	23,4
105	24,3	25,3	23,7	22,5	22,9	23,5
150	24,2	25,7	22,2	22,8	23,1	23,4
180	24,1	26,3	22,3	23,2	23,8	23,4
225	24,6	26,0	24,6	23,9	23,2	23,1
Навітряний бік						
225	24,0	24,9	23,6	23,7	23,1	23,1
180	23,6	24,6	22,7	22,9	23,1	22,9
150	23,9	24,8	21,9	21,4	21,7	23,1
105	23,5	24,8	23,2	22,1	21,7	22,8
75	24,3	24,0	21,7	22,9	22,9	23,1
30	22,2	25,8	19,4	25,1	22,0	18,2
Узлісна частина	24,2	22,9	21,0	20,1	19,3	18,9
У смугі	19,7	20,2	19,4	19,0	18,4	15,0

Виявлено, що вологість ґрунту збільшується з відстанню від смуги з двома піками найбільшої локалізації вологи: на відстані 30 м (приблизно відповідає $2H$, де накопичувався найбільший об'єм снігу) та на середині поля (уздовж центра поля виявлено мікропониження).

Під час дисперсійного аналізу встановлено, що залежність вологості ґрунту від відстані до смуги ($F_f = 18,6$; $F_t = 5,8$; $p = 0,01$) та глибини забору зразка ($F_f = 17,3$; $F_t = 5,8$; $p = 0,01$) є статистично достовірною (рис. 5, 6).

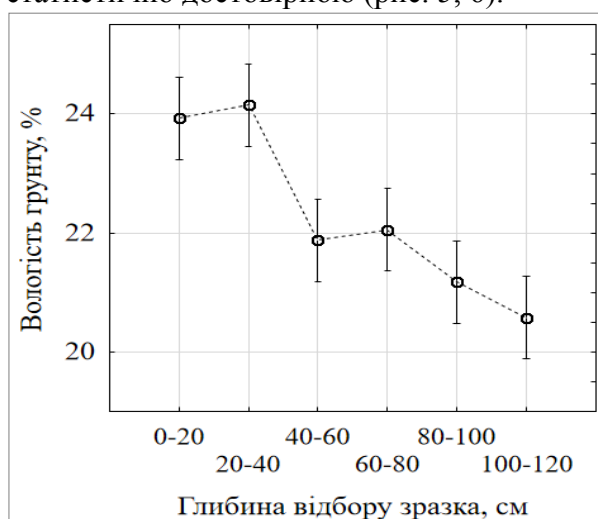


Рис. 5 – Вологість ґрунту залежно від глибини відбору зразка

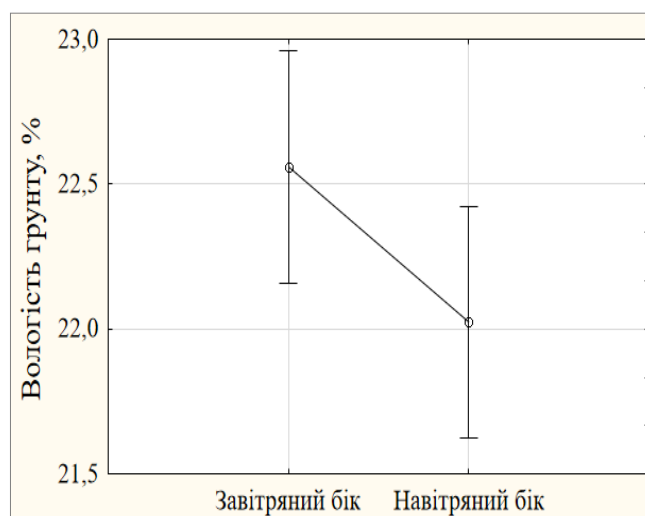


Рис. 6 – Вологість ґрунту із завітрянного боку лісової смуги № 31 та навітряного боку лісової смуги № 32

Розходження у вологості ґрунтових зразків, які отримані з навітряного та завітряного боків, були статистично недостовірними.

Висновки. Індекс санітарного стану лісової смуги № 31 становить 3,10, а № 32 – 2,50, що характеризує їх як сильно ослаблені та ослаблені лінійні насадження відповідно.

У завітряному шлейфі лісової смуги № 31 максимальний запас снігової води становив $302 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, що є на 15 % перевищує її запаси з навітряного боку та на 47 % – запаси вологи, що акумулюються в зимовий період у відкритому полі.

Вологість ґрунту в лісовій смузі на різних глибинах заміру була достовірно меншою, ніж на відстані від смуги. Виявлено, що вологість ґрунту збільшується з відстанню від лісової смуги з двома піками найбільшої локалізації вологи: на відстані 30 м (приблизно відповідає двом висотам лісової смуги), де накопичувався найбільший об'єм снігу, та на середині поля (уздовж центра поля виявлено мікропониження). Значна акумуляція вологи впродовж зимового періоду 2013–2014 рр., а також весняні опади забезпечили насичення ґрунту вологою рівномірно на глибину до 120 см. У лісовій смузі запас вологи в ґрунті суттєво поступається значенням із зразків із відкритого поля, оскільки вологу активно використовували деревна, чагарникова та злакова рослинність лісових полезахисних насаджень. Вологість ґрунту в лісовій смузі щільної конструкції була на 11–31 % меншою, ніж у відкритому полі.

Захисні насадження інтенсивно використовували запас вологи в ґрунті, внаслідок чого вологість ґрунту зменшилася від 21,3 (на глибині 0–20 см) до 15,4 % (на глибині 120 см).

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Ahrolisomeliatsiya. Terminy i vyznachennya ponyat [Agroforestry: Terms and definitions]. 2010. State Standard of Ukraine 4874:2007. [Chynnyy vid 2009-01-01]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 18 p. (in Ukrainian).

Gerasymentko, P. Y. 1990. Lesnaya melioratsiya [Forest melioration]. Kyiv, Vyshcha shkola, 280 p. (in Russian).

Koval, Y. P. and Bityuk, N. A. 2000. Ekologicheskie funktsii gornykh lesov Severnogo Kavkaza [Ecological functions of the mountain forests of the North Caucasus]. Moscow, Scientific research and information center for forest resources, 480 p. (in Russian).

Maksimov, V., Shven, N., Gil, G., Shoshin, V., Kovalska, L. 2011. Nastanova hidrometeorolohichnym stantsiyam i postam. Nakaz Derzhgidrometu vid 04.12.2009 No 58 [Guidelines for meteorological stations and posts: the Order of the State Committee for Hydrometeorology of December 04, 2009, No. 58 was adopted and in force]. Kyiv, Ukrainian Hydrometeorological Center, State Hydrometeorological Service, p. 97–104 (in Ukrainian).

Mikhin, V. I. and Balandin, A. V. 2012. Rol polezashchitnykh nasazhdeniy v izmenenii mikroklimata agrolesolandshaftov Tambovskoy oblasti [The role of field-protection plantations in the change of agroforestry landscapes microclimate of Tambov region]. [Electronic resource]. Scientific Journal of KubSAU, 79(05). Available from: <http://ej.kubagro.ru/2012/05/pdf/40.pdf> (last accessed date 08.11.2017) (in Russian).

Obratsova, Z. G. 2003. Lisova meteorolohiya [Forest meteorology]. Kharkiv, Kharkiv National Agrarian University, 108 pp. (in Ukrainian).

Pylypenko, A. Y. 1992. Lesovodstvennyye osobennosti i melioratyvnoye vliyanie polezashchitnykh lesnykh polos v usloviyakh chernozemnoy Stepi Ukrainy (Teoreticheskoe i eksperimentalnoe obosnovanie optimalnykh konstruksiy lesopolos) [Forestry features and meliorative influence of forest protection belts in the chernozem Steppe of Ukraine (Theoretical and experimental substantiation of optimal forest belt structures)]. Kyiv, Ukrainian Agricultural Academy, 75 p. (in Russian).

Pylypenko, O. I., Yukhnovskyy, V. Yu., Dudarets, S. M., Malyuga, V. M. 2010. Lisovi melioratsiyi [Forest melioration]. Kyiv, Ahrarna osvita, 283 p. (in Ukrainian).

Rohovskyy, S. V., Vasylenko, I. D., Chernyak, V. M., Khryk, V. M. 2011. Ahrolisomeliatsiya: praktykum [Agroforestry: practical course]. Kyiv, Fitosoziotsentr, 292 p. (in Ukrainian).

Sanitarni pravyla v lisakh Ukrayiny [Sanitary Forests Regulations in Ukraine]. 2016. [Electronic resource]. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 26 zhovtnya 2016 r. No 756. Available from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/555-95-п> (last accessed date 08.11.2017) (in Ukrainian).

Yakist' ґрунту. Vidbyrannya prob [Soil quality. Sampling]. 2005. State Standard of Ukraine 4287:2004. [Chynnyy vid 2005-07-01]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 9 p. (in Ukrainian).

Yukhnovskyy, V. Yu., Dudarets, S. M., Malyuga, V. M. 2012. Ahrolisomeliatsiya [Agroforestry]. Kyiv, Kondor, 372 p. (in Ukrainian).

WeatherUnderground [Weather Forecast and Reports – Long Range and Local]. 2017. [Electronic resource]. The Weather Company, LLC. Available from: <https://www.wunderground.com/history/airport/UKHH> (last accessed date 08.11.2017).

Sidorenko S. V.¹, Bila Yu. M.²

FEATURES OF SNOW AND MOISTURE DISTRIBUTION UNDER THE INFLUENCE OF SHELTER BELTS OF DENSE CONSTRUCTION

1. Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

2. Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev

Field protective shelterbelts provide an improvement in the microclimate of agricultural land. As a result of forest belts protective influence, the elements of microclimate are improved, snow-holding occurs, soil deflation decreases.

Mensuration indices and health condition of shelter belts were studied in the research farm “Experimental field” of Kharkiv National Agrarian University named by V. V. Dokuchaev. It was found that due to the lack of thinning, the health condition index of the forest belt No 31 is 3.10, and No 32 – 2.50, characterizing them as severely weakened and weakened linear stands respectively.

In the snow trail in leeward side of forest belt No 31, the maximum water equivalent of snow cover was 302 m³ per ha, which is 15 % larger compared with windward side and by 47 % larger than water equivalent accumulated during winter period in the open field.

It was determined that the soil moisture content in the shelterbelt at different depths was significantly lower than at the distance from it. It was found that soil moisture increases with a distance from forest belt with two peaks of the greatest humidity localization: at a distance of 30 m (approximately corresponds to double height of the shelter belt), where the largest amount of snow was accumulated, and in the middle of the field (a microdepression was found along the center of the field).

Key words: field shelterbelts, snow distribution, snow retention, shelterbelt construction, snow density, soil moisture.

Сидоренко С. В.¹, Белая Ю. М.²

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СНЕГА И ВЛАЖНОСТИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС ПЛОТНОЙ КОНСТРУКЦИИ

1. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации имени Г. М. Высоцкого

2. Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева

Определены таксационные показатели и состояние лесных полос в опытном хозяйстве УНВЦ «Опытное поле» Харьковского национального аграрного университета им. В. В. Докучаева. Установлено, что из-за отсутствия проведения хозяйственных мероприятий индекс санитарного состояния лесной полосы № 31 составляет 3,10, а № 32 – 2,50, что характеризует их как сильно ослабленные и ослабленные линейные насаждения соответственно.

Установлено, что в заветренном шлейфе лесной полосы № 31 максимальный запас снеговой воды составлял 302 м³·га⁻¹, что больше на 15 % по сравнению с запасами с наветренной стороны, и на 47% больше запасов влаги, которые аккумулируются в зимний период в открытом поле.

Определено, что влажность почвы в лесной полосе на различных глубинах измерения была достоверно ниже, чем на расстоянии от полосы. Выявлено, что влажность почвы увеличивается с расстоянием от лесной полосы с двумя пиками наибольшей локализации влаги: на расстоянии 30 м (примерно соответствует двум высотам лесной полосы), где накапливался наибольший объем снега, и на середине поля (вдоль центра поля обнаружено микропонижение).

Ключевые слова: полезащитные лесные полосы, снегораспределение, снегоудержание, конструкция лесных полос, плотность снега, влажность почвы.

E-mail: sidorenko_svit@ukr.net

Одержано редколегією: 01.12.2017

УДК 630.233 : 630.181.3

О. В. СТРУТИНСЬКИЙ¹, П. Б. ТАРНОПІЛЬСЬКИЙ^{2*}
МОРФОЛОГІЧНІ Й АГРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЛІТОЗЕМІВ ПІД ЛІСОВИМИ
НАСАДЖЕННЯМИ НА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЛЯХ ЖИТОМИРСЬКОГО
ПОЛІССЯ

1. Поліський філіал УкрНДЛГА

2. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Проаналізовано лісівничо-таксаційні показники культур сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), вільхи чорної (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.), берези повислої (*Betula pendula* Roth) із вільхою та березових деревостанів природного походження I–IV класів віку на рекультивованих землях. Встановлено, що у близьких за віком насадженнях продуктивність лісових культур сосни звичайної на рекультивованих землях є вищою, ніж вільхово-березових і чистих вільхових культур і березових деревостанів природного походження. Запас 31-річних чистих культур сосни звичайної є більш ніж у 1,5 рази вищим від запасу 34-річних чистих культур вільхи чорної – 155 м³·га⁻¹ проти 101 м³·га⁻¹. Вивчено морфологічну будову літоземів гетерогенних, що формуються під лісовими насадженнями, та визначено їхні агрохімічні характеристики. Встановлено, що генетичні горизонти техногенних ґрунтів вже помітні під насадженнями 20–30-річного віку. Найбільший уміст гумусу, рухомих форм азоту та калію визначено у верхніх гумусованих горизонтах насаджень III–IV класів віку. У чистих вільхових насадженнях він є найвищим.

Ключові слова: рекультивовані землі, лісові культури, кислотність ґрунту, уміст гумусу, елементи мінерального живлення, морфологічна будова ґрунту, генетичні горизонти.

Вступ. Повернення до господарського обігу техногенних земель, порушених видобутком корисних копалин відкритим способом, – процес тривалий і витратний, який залежить від абіотичних, біотичних та антропогенних чинників і включає економічну, екологічну та соціальну складові. Він пов'язаний як із природою самого родовища, його геологічною будовою, так і з технологією видобутку, технічним та біологічним етапами рекультивації, напрямом біологічної рекультивації та кліматичними умовами. Основним завданням біологічного етапу рекультивації є відновлення господарської цінності земель, інтенсифікація ґрунтоутворювальних процесів. Кінцева мета його полягає у створенні продуктивних біогеоценозів переважно сільськогосподарського та лісогосподарського (захисні насадження, санітарно-оздоровчі та зелені зони) призначення.

Нині площа залісених рекультивованих земель, що перебувають у постійному користуванні підприємств Державного агентства лісових ресурсів України, перевищує 30 тис. га. Значна площа залісених рекультивованих і незалісених відпрацьованих земель знаходиться на балансі гірничих підприємств, міських і сільських громад, а також інших відомств. У зв'язку зі зростанням значущості лісової рекультивації в нових соціально-економічних умовах як найбільш економічно та екологічно доцільного способу стабілізації й поліпшення довкілля, актуальним є вивчення процесів ґрунтоутворення в лісових насадженнях, створених на ґрунтосумішах розкривних порід і ґрунтах різних геологічних верств, що залягають над експлуатаційним шаром корисних копалин.

Питанням поліпшення ґрунтових умов техногенних ландшафтів і рекультивації кар'єрно-відвальних комплексів, що утворилися після завершення розробки родовищ, завжди приділяли і приділятимуть значну увагу. Вивчення динаміки окультурення ґрунтосумішей розкривних порід і штучних техноземів, сформованих нанесенням рекультиваційного гумусованого шару на етапі технічної рекультивації, генезису техногенних ґрунтів розпочато з моменту інтенсивної розробки корисних копалин. Особливу увагу приділяли землям, які мали повернутися в сільськогосподарське використання після технічної та біологічної рекультивації (Kobets et al. 2012).

У випадку проведення робіт з лісової рекультивації родючий гумусований рекультиваційний шар ґрунту не вносять, а селективна розробка корисних копалин передбачає формування поверхні відвалів із суміші лісопридатних розкривних порід і,

* © О. В. Струтинський¹, П. Б. Тарнопільський, 2017

відповідно, під лісовими насадженнями на рекультивованих землях переважають літоземні техногенні ґрунти. Їхній генезис у науковій літературі відбито недостатньо, особливо стосовно їхнього формування під різними за складом та віком насадженнями й на різних ґрунтосумішах.

Мета роботи – виявити особливості морфологічної будови генетичного профілю техногенних ґрунтів та їхні агрохімічні властивості в лісових насадженнях різного віку та складу на рекультивованих землях, а також продуктивність цих насаджень.

Матеріали й методи. З метою комплексного оцінювання результатів лісової рекультивації було закладено пробні площі (ПП) (Ploshchi probni lisovporyadni 2007) на рекультивованих (ТР, 2Ш, 4Ш, 6Ш, 6Шв, 7Ш, 8Ш, 8Шв, 12Ш) і на непорушених (15Ш) землях Шершнівського лісництва ДП «Коростенське ЛМГ» (табл. 1).

Таблиця 1

Лісівничо-таксаційні показники пробних площ в Шершнівському лісництві ДП «Коростенське ЛМГ»

ПП	Кв.	Ви- діл	Вік, років	Склад	ТУМ	Діаметр D, см	Висота H, м	Пов- нота	Боні- тет	Запас M, м ³ ·га ⁻¹
2Ш	31	25	9	8Сз2Влч	I-II ₂	3,4	4,2	0,7	I ^a	17
4Ш	50	1	22	10Сз	I-II ₂	12,2	9,0	0,9	I	142
6Ш	41	19	37	10Сз+Влч+Бп	I-II ₂	13,3	13,2	0,9	I	233
6Шв	41	19	37	5Бп5Влч	I-II ₂	14,2	13,4	0,6	II	104
7Ш	47	3	31	10Сз	I-II ₂	14,0	13,0	0,7	I	155
8Шв	43	14	34	10Влч	I-II _{3,4}	15,3	14,0	0,7	I	101
12Ш	50	1	21	8Бп1Влч1Ос+Сз	II ₂	6,7	9,0	0,7	I	52
15Ш	57	35	86	10Сз+Дз	B ₂ *	36,1	31,2	0,7	I ^a	697

*На ПП вказано не тип умов місцевиростання (ТУМ), а тип лісорослинних умов (ТЛУ).

На пробних площах визначали лісівничо-таксаційні показники (Izyumskiy 1987, Shvidenko et al. 1987, Hrom 2007), описували морфологічну будову профілю техногенних ґрунтів та відбирали зразки ґрунту для визначення його агрохімічних властивостей.

Вік насаджень на рекультивованих землях становив від 9 до 37 років. Контролем були пробні площі в 86-річному сосновому лісі (ПП 15Ш) на непорушених землях і на порушених землях після проведення технічного етапу рекультивації (ПП ТР). Усі пробні площі закладено в лісових культурах, окрім ПП 12Ш, яку закладено на самозарослій ділянці. Тип умов місцезростання за лісопридатністю на всіх пробних площах рекультивованих земель фактично однаковий. Загалом, це – літогенні ґрунти, які є сумішшю лесоподібних суглинків, червоно-бурих моренних суглинків, пістряво-кольорових супісків і глин неогену, харківських глауконітових легких супісків з геологічних верств, що залягали над корисними копалинами. За класифікацією УкрНДІЛГА (Danko et al. 1993), розкривні ґрунти, що входять до складу ґрунтосумішей, належать до I і II категорій родючості – порівняно багаті та порівняно бідні породи відповідно. За винятком чистих вільхових культур на ПП 8Ш, які ростуть у перехідному від вологого до сирого гігروتопі, дослідні ділянки всіх інших культур закладено у свіжих гігروتопах.

Морфологічну будову літоземів досліджували відповідно до класифікацій техногенних ґрунтів, які розроблено науковцями ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського» та НУ «Львівська політехніка» (Yeterovskaya et al. 1984, Yeterovska et al. 2008, Panas & Malanchuk 2009). Застосовано схему опису літоземів гетерогенних, що формуються на відвалах, які створені з хаотичної ґрунтосуміші гірських розкривних порід різних геологічних верств, яка була опрацьована науковцями Національного університету «Львівська політехніка» (Panas & Malanchuk 2009, 2013). Ґрунтосуміші, на яких формуються «літоземи», позначали латинськими літрами P – материнська порода і D – підстилаюча порода. Наявність гумусованого горизонту залежно від кольору та за результатами подальших аналітичних досліджень щодо вмісту гумусу та азоту позначали як H, h та (h).

Ґрунтові зразки відібрано з кожного генетичного горизонту, а в окремих розрізах – і через кожні 10–20 см до глибини 110–120 см. Аналітичні роботи щодо визначення агрохімічних властивостей зразків проведено в Житомирській зональній ґрунтовій лабораторії. Вміст макроелементів мінерального живлення NPK у міліграмах на кілограм ґрунту ($\text{мг}\cdot\text{кг}^{-1}$), гумусу у % та рН визначали відповідно до методик (Vyznachennya rukhomykh spolkuk 2002, Yakist' gruntu 2005, Yakist' gruntu 2006, Vyznachennya рН 2012).

Результати та обговорення. На рекультивованих землях найкращим ростом вирізняються 9-річні лісові культури на ПП 2Ш, що ростуть за I^a бонітетом. Гірше (за II бонітетом) ростуть культури на ПП 6Шв. Дослідні ділянки 6Ш та 6Шв розташовані поряд у 19 виділі 41 кварталу Шершнівського лісництва і є одним насадженням, де 8 рядів сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (ПП 6Ш) чергуються з 4 рядами вільхи чорної (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.) з березою повислою (*Betula pendula* Roth) (ПП 6Шв). У кулісах вільхи з березою в перші роки було проведено інтенсивні рубки, оскільки вони росли значно краще сосни. Рубки освітлення та прорідження високої інтенсивності проводили верховим методом, а в кулісах сосни й берези залишили дерева, що раніше не випереджали сосну за ростом у висоту, та екземпляри порослевого походження, які й нині не перевищують сосну за висотою, але краще ростуть за діаметром. У сосновій частині насадження, яка є дещо загущеною, існує потреба в проведенні проріджувань. Інші культури ростуть за I бонітетом. Загальна продуктивність є вищою в культурах сосни звичайної, ніж у вільхових і березово-вільхових (табл. 1).

Величини запасів у насадженнях (M , $\text{м}^3\cdot\text{га}^{-1}$), їхні середня ($\Delta M_{\text{ср.}}$, $\text{м}^3\cdot\text{га}^{-1}$) і поточна ($\Delta M_{\text{пот.}}$, $\text{м}^3\cdot\text{га}^{-1}$) зміна (Tekushchiy prirost 1980, Antanajtis & Zagreev 1981, Hrom 2007) є вищими в культурах сосни звичайної, ніж у насадженнях вільхи та берези. Зокрема, у 37-річних насадженнях на ПП 6Ш запас сосни звичайної становить $233 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$, а в культурах берези з вільхою на ПП 6Шв він – $104 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$, тобто лише 44,6 % від запасу культур сосни (див. табл. 1). Середня зміна запасу на цих ділянках становить 6,3 і $2,8 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$ відповідно, поточна зміна запасу – 7,0 і $2,7 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$ відповідно (рис. 1).

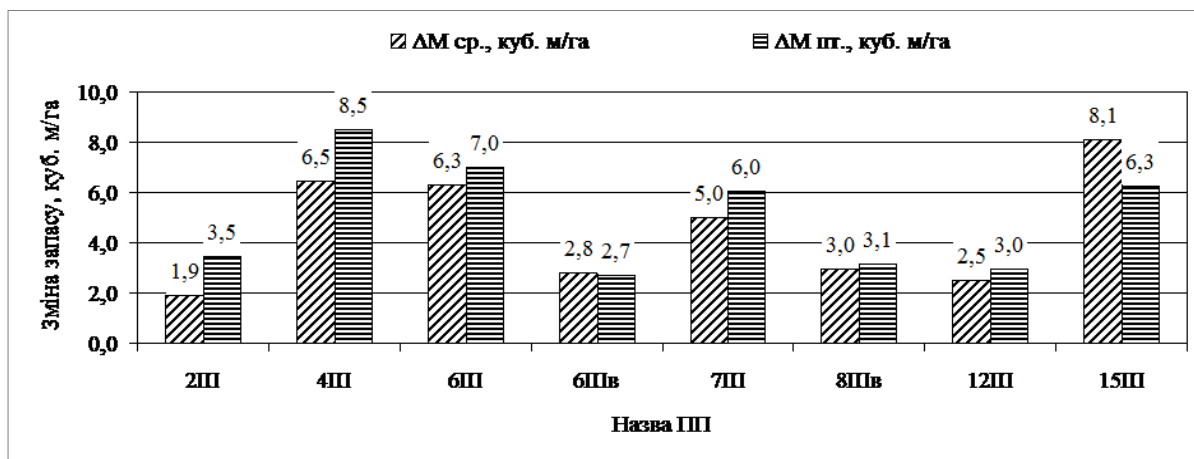


Рис. 1 – Середня та поточна зміни запасів у насадженнях на рекультивованих землях Шершнівського лісництва

Середня відносна зміна запасу культур вільхи з березою становить 44,6 % а поточна – 37,7 % від величин відповідних таксаційних характеристик культур сосни. Запаси близьких за віком чистих культур сосни звичайної на ПП 7Ш (31 рік) та вільхи чорної на ПП 8Шв (34 роки) становлять $155 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$ і $101 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$ відповідно, тобто запас сосни є у понад півтора рази більшим. Середня й поточна зміни запасів на цих ділянках в абсолютних показниках становлять $5,0$ і $3,0 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$ та $6,0$ і $3,1 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$ відповідно. Таким чином, середня зміна запасу в соснових культурах в 1,7, а поточна – в 1,9 рази більшою, ніж у вільхових. У чистих соснових 22-річних культурах на ПП 4Ш та в 21-річному березовому насадженні природного

походження на ПП 12Ш запаси становлять 142 і 52 м³·га⁻¹ відповідно. Чисті штучні соснові насадження за продуктивністю на початку III класу віку перевершують березняки природного походження у 2,7 разу. Середня та поточна зміни запасу в абсолютних одиницях на ПП 4Ш становлять 6,5 та 8,5 м³·га⁻¹, а на ділянці ПП 12Ш – 2,5 і 3,0 м³·га⁻¹, які поступаються у 2,6 та 2,9 разу чистим сосновим культурам.

Показники поточної зміни запасу є вищими, ніж показники зміни середнього запасу, на всіх ділянках з лісовою рекультивацією, за винятком ПП 6Шв, і майже такі самі на ПП 8Шв (див. рис. 1). На ділянці 86-річних культур поточна зміна запасу також поступається зміні середнього запасу – 6,3 проти 8,1 м³·га⁻¹. З віком інтенсивність росту насаджень зменшується, тому у молодняках поточна зміна запасу в абсолютних одиницях перевершує середню, тоді як у пристиглих, стиглих і перестійних насадженнях поточний приріст зменшується, і середній запас перевершує поточні зміни запасу. Найбільш суттєвою є різниця між поточною та середньою зміною запасів у 9-річних культурах сосни на ПП 2Ш – 1,6 м³·га⁻¹ за абсолютним показником, або 184 % за відносним; у 22-річних культурах на ПП 4Ш вона становить 2,0 м³·га⁻¹, або 131 %, у 31-річних на ПП 7Ш – 1,0 м³·га⁻¹, або 120 %, і на ПП 6Ш у 37-річних – 0,7 м³·га⁻¹, або 111 %. У 21-річному березняку природного походження на ПП 12Ш різниця між поточною та середньою змінами запасу становить 0,5 м³·га⁻¹, або 120 %, у 34-річних культурах вільхи чорної на ПП 8Шв – 0,1 м³·га⁻¹, або 103 %, і в 37-річних березово-вільхових культурах на ПП 6Шв – 0,1 м³·га⁻¹, або 96 %. Поточна та середня зміни запасу в штучних 86-річних культурах сосни звичайної на неперушених землях становлять 1,8 м³·га⁻¹, або 78 %.

Для оцінювання інтенсивності росту насаджень часто використовують такий відносний показник, як частка зміни запасів ($P_{\Delta M}$) (Antanajtis & Zagreev 1981, Hrom 2007), що, як і зміна запасу в абсолютних одиницях, тісно корелює з віком насаджень. За розрахунковими значеннями частки поточної ($P_{\Delta M \text{ пот.}}$) та середньої ($P_{\Delta M \text{ серед.}}$) змін запасів, найкращим ростом вирізняються 9-річні культури сосни звичайної, де $P_{\Delta M \text{ серед.}}$ становить 11,3 %, а $P_{\Delta M \text{ пот.}}$ – 20,4 % (рис. 2).

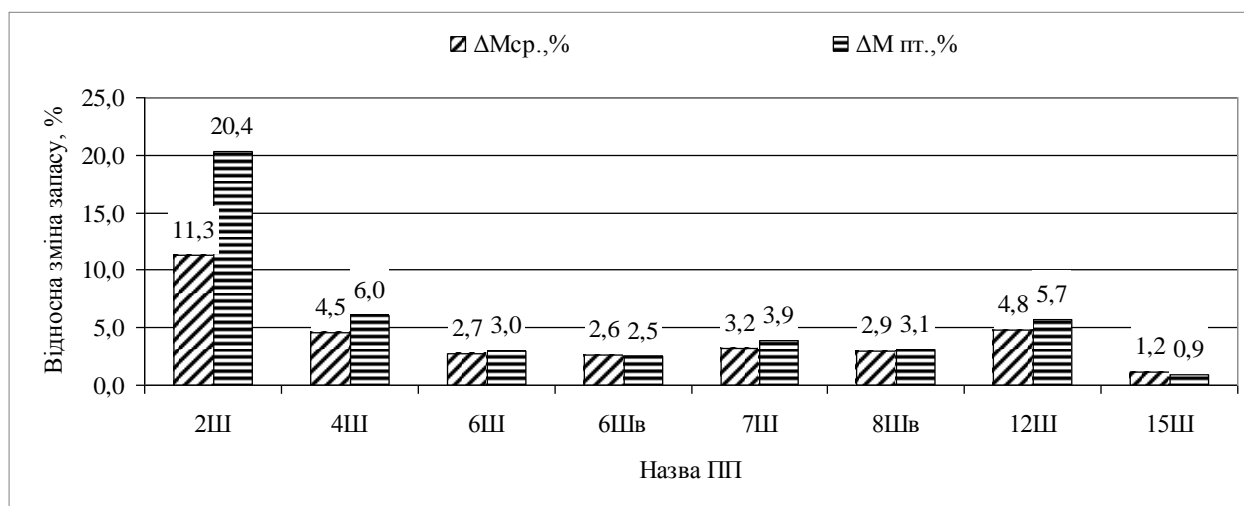


Рис. 2 – Відсоток середньої та поточної зміни запасів у насадженнях на рекультивованих землях Шершнівського лісництва

Незважаючи на значну різницю за абсолютними значеннями зміни запасів між 22-річними чистими культурами сосни звичайної на ПП 4Ш та 21-річним насадженням природного походження, величина $P_{\Delta M \text{ серед.}}$ у них становить 4,5 і 4,8 % відповідно, $P_{\Delta M \text{ пот.}}$ – 4,8 і 5,7 % відповідно. Насадження на цих ділянках мають однакову інтенсивність росту. Це також стосується 37-річних березово-соснових культур та культур сосни звичайної: за зміною запасів вони суттєво різняться, а за $P_{\Delta M \text{ серед.}}$ та $P_{\Delta M \text{ пот.}}$ ростуть майже з однаковою інтенсивністю – 2,7 % і 2,9 % та 3,0 % і 2,5 % відповідно. В інших близьких за віком

культурах сосни й вільхи на ПП 7Ш (31 рік) і ПП 8Шв (34 роки), попри вищу вдвічі продуктивність соснового насадження, інтенсивність росту за $P_{\Delta M}$ серед. та $P_{\Delta M}$ пот. не є такою суттєвою: 3,2 % у сосни проти 2,9 % у вільхи за відсотком середньої зміни запасу і 3,9 % та 3,1 % за часткою поточної зміни запасу.

Відвали Іршанського родовища ільменіту – це ґрунтосуміші із вмістом морени, лесоподібних суглинків, пісків полтавської свити та глин у різноманітних співвідношеннях. Відповідно до класифікації ННЦ «ІГА ім. О. Н. Соколовського» (Yeteravska et al. 2008), ґрунтовий покрив на рекультивованих землях Шершнівського лісництва належить до генетичного типу «літоземи», ряду «техногенні ґрунти» та класу «антропогенні ґрунти».

Реакція рН ґрунтів (табл. 2) і техногенних ґрунтосумішей варіює в межах 3,6–6,1 – від дуже кислої до нейтральної. Дуже кислу реакцію мають верхній НЕ (гумусо-елювіальний) горизонт дерново-підзолистого ґрунту у 86-річному сосновому насадженні (ПП 15Ш) та ґрунтосуміш під вільховим насадженням (ПП 8Шв). Від слабкислої (рН 5,1) до нейтральної (рН 6,1) зверху до низу змінюється кислотність у розрізі на ПП ТР, це – літогідрозем (Panay & Malanchuk 2009, 2013) – суміш розкритих намитих порід на незалісених ділянках із трав'янистим та моховим покривом. В усіх інших розрізах реакція рН була переважно кислою. Коливання рН по профілю розрізів на порушених ґрунтах – незначне.

Винятком є ґрунтовий профіль непорушеного зонального дерново-середньопідзолистого супіщаного ґрунту (ПП 15Ш), де зі збільшенням глибини реакція рН змінюється від дуже сильнокислої до слабкислої (від 3,6 до 5,1). Це може бути результатом розкладу кислої підстилки з хвої дерев та підзолистих процесів, що відбуваються в ґрунті. Загалом, усі техногенні ґрунтосуміші на рекультивованих землях мають кислу рН і, зважаючи на склад розкритих порід, морфологічну будову їхніх профілів і результати аналізів, можна стверджувати, що значну частку становлять морена й материнські породи, які мають кислу реакцію і слугуватимуть підстилаючою породою у подальшому процесі формування та розвитку техногенних ґрунтів.

Таблиця 2

Агрохімічні показники літоземів та зонального ґрунту на рекультивованих землях Шершнівського лісництва ДП «Коростеньське ЛМГ»

Назва ПП	Генетичний горизонт	Шар ґрунту, см	рН	P ₂ O ₅ , мг·кг ⁻¹	K ₂ O, мг·кг ⁻¹	Nk, мг·кг ⁻¹	Гумус, %
ТР	Ph	0–2	5,1	920	28	11,2	0,21
	P(h)	2–10	5,9	1024	18	8,4	0,17
	P1	10–20	6,1	1000	19	8,4	0,07
	P2	20–30	6,0	1320	25	5,6	0,05
	P3	30–40	5,8	1460	21	5,4	0,05
	P4	40–50	5,7	1820	15	4,2	0,02
	P5	50–60	5,8	660	16	2,8	0,02
	P6	60–70	5,8	1440	26	2,8	0,02
	P7	70–80	6,0	94	9	2,8	0,02
	P8	80–90	6,1	254	19	2,8	0,02
	P9	90–110	6,1	564	33	2,8	0,02
2Ш	PDh	0–2	4,9	39	53	61,6	0,99
	PD(h1)	2–8	4,8	35	31	16,8	0,49
	PD(h2)	8–20	4,4	66	53	7,0	0,19
	PD1	20–30	4,6	48	52	7,0	0,15
	PD2	30–40	4,7	26	41	7,0	0,15
	PD3	40–50	4,3	40	25	5,6	0,13
	PD4	50–60	4,9	18	12	5,6	0,09

Назва ПШ	Генетичний горизонт	Шар грунту, см	pH	P ₂ O ₅ , мг·кг ⁻¹	K ₂ O, мг·кг ⁻¹	Nk, мг·кг ⁻¹	Гумус, %
2Ш	PD5	60–70	5,3	7	11	5,6	0,06
	PD6	70–80	4,3	29	16	5,6	0,14
	PD7	80–90	4,0	28	33	5,6	0,28
	PD8	90–110	4,1	30	32	5,6	0,19
12Ш	HPD	0–2	4,9	248	132	120,4	2,11
	PDh	0–6	4,3	257	94	75,6	1,79
	PD1	6–20	4,4	243	53	11,2	0,21
12Ш	PD2	20–30	4,5	514	53	5,6	0,21
	PD3	30–40	4,9	130	24	2,8	0,03
	PD4	40–50	4,8	426	55	11,2	0,21
	PD5	50–60	4,3	296	49	8,4	0,21
	PD6	60–70	4,3	171	20	8,4	0,12
	PD7	70–80	4,1	198	27	8,4	0,10
	PD8	80–90	4,2	190	31	7,0	0,17
	PD9	90–110	4,0	220	33	7,0	0,21
4Ш	PDh	0–1	4,2	45	68	86,8	0,84
	PD(h1)	1–15	4,2	11	22	12,6	0,36
	PD(h2)	15–40	4,2	12	14	8,4	0,26
	PD	40–120	4,4	19	15	8,4	0,23
8ШВ	HPD	0–8	3,6	55	89	257,6	4,12
	PDh	8–20	3,6	27	43	30,8	0,82
	PD(h)	20–30	3,7	44	34	16,8	0,50
	PD1	30–40	3,8	17	25	16,8	0,36
	PD2	40–50	3,8	23	35	11,2	0,35
	PD3	50–60	3,8	26	38	11,2	0,35
	PD4	60–70	3,8	14	36	11,2	0,33
	PD5	70–80	3,7	14	34	11,2	0,33
	PD6	80–90	3,8	16	39	8,4	0,33
PD7	90–110	3,8	14	36	8,4	0,33	
6Ш	HPD	0–2	3,9	2	113	201,6	2,99
	PD(h)	2–12	4,0	3	43	22,4	0,39
	PD	12–105	4,3	17	30	5,6	0,23
6ШВ	HPD	0–4	4,3	4	75	145,6	1,84
	PD(h)	4–18	4,1	4	44	14,0	0,26
	PD	18–110	4,1	10	31	8,40	0,23
7Ш	HPD	0–2	3,9	6	68	173,6	2,16
	PD(h)	2–19	3,8	4	25	14,0	0,17
	PD1	19–40	4,0	8	20	8,4	0,14
	PD2	40–110	4,3	9	20	8,4	0,10
15Ш	He	0–11	3,6	18	22	56,0	2,05
	Elh	11–18	4,1	58	12	22,4	0,89
	PI	18–60	4,7	98	12	11,2	0,22
	P	60–110	5,1	36	9	4,3	0,11

Показниками інтенсивності процесів ґрунтоутворення на рекультивованих землях є вміст гумусу в генетичних горизонтах розрізів, їхня потужність та розподіл гумусу за глибиною ґрунтового профілю.

Залежно від екологічних умов результати формування гумусованого горизонту стають помітними у 20–30-річних насадженнях на рекультивованих землях. У нашому досліді вміст гумусу у верхніх горизонтах розрізів під лісовими культурами змінюється в межах від 0,84 до 4,12 % і на всіх ПП значно перевищує вміст в горизонтах, що залягають нижче верхніх гумусованих та перехідних слабогумусованих горизонтів, де його частка у техногенних ґрунтосумішах та ґрунті коливається від 0,14 до 0,5 %.

За вмістом гумусу (Yakist' gruntu 2005), у верхньому гумусованому горизонті розрізи розподіляються у такій послідовності в порядку зростання: з дуже низькою забезпеченістю – ПП ТР і 4Ш ($\leq 0,8\%$), з низькою забезпеченістю – ПП 2Ш (0,9–1,7%), середньою забезпеченістю – ПП 6Шв, 12Ш, 15Ш, 7Ш і 6Ш (1,8–3,0%), і високою забезпеченістю – у чистому вільховому насадженні на ПП 8Шв (понад 4%). Найбільш інтенсивно процеси розкладу органіки й утворення гумусованого горизонту відбуваються в ґрунтосумішах під вільховим насадженням на ПП 8Шв – 4,12%, значно меншою є частка гумусу у верхніх горизонтах під чистим 22-річним насадженням сосни на ПП 4Ш та 9-річними культурами 8Сз2Влч на ПП 2Ш (0,84% та 0,99% відповідно). Водночас в останньому випадку це – наймолодше насадження, де процеси ґрунтоутворення знаходяться на початковій стадії.

У праці Карпачевського Л. О. (Karpacevskiy 2005) висвітлено факт, що в лісостеповій зоні на лесовому суглинку за 25 років вміст органічної речовини зріс від 0,5% до 3% із середньою швидкістю зростання 0,15% органічної речовини на рік у шарі 0–10 см і майже зрівнялася із вмістом гумусу в зональному сірому лісовому ґрунті. У шарі 10–20 см вміст органічної речовини за цей час зріс лише на 1%, що є вдвічі меншим від зонального вмісту гумусу. Відтак, можна очікувати, що вміст гумусу в цьому шарі ґрунту зрівняється із зональними показниками не швидше, ніж за 50 років, а вік цього гумусу біде дорівнювати віку його в шарі 0–10 см і меншому.

За результатами досліджень літоземів гетерогенних на 19 річних відвалах Роздільського родовища сірки у Львівській області, складених хаотично із суміші неогенових глин і четвертинних відкладів (лесоподібних суглинків і супісків), у поверхневому PDhk (0–7 см) горизонті вміст гумусу становив 1,4%, у наступному PD(h)k (8–60 см) – 0,7%, а у PDk (61–100 см) – 0,3% (Panas & Malanchuk 2009, 2013). Водночас у згаданих наукових працях не вказано склад рослинності на порушених землях, де вивчали процес формування техногенних ґрунтів. У нашому дослідженні в Житомирському Поліссі динаміка накопичення гумусу в часі в середньому близька до наведених даних. Водночас визначено значну диференціацію вмісту гумусу за розрізами на рекультивованих землях, де ростуть різні деревні породи. Порівняно невисокий вміст гумусу (середня забезпеченість) в HE горизонті під 86-річними насадженнями сосни звичайної на зональних ґрунтах у поєднанні з його дуже сильною кислотністю є закономірним, оскільки тут інтенсивно триває процес опідзолення. Потужність гумусованого горизонту та вміст гумусу є вищими під насадженнями, до складу яких входять листяні породи, що підтверджує їхні провідні ґрунтоутворювальну та ґрунтопокрашувальну функції.

Найвищий вміст Nk (лужногідролізований азот за Корнфілдом) сконцентрований у верхніх горизонтах профілю всіх ґрунтових розрізів (див. табл. 2).

У насадженнях, де інтенсивно відбувається кругообіг речовин і процеси ґрунтоутворення, вміст азоту сягає від 61,6 до 257,4 мг·кг⁻¹ ґрунту. Забезпеченість Nk у верхніх шарах ґрунтових розрізів є низькою (< 80 мг·кг⁻¹ ґрунту) на ПП 2Ш, 15Ш та ТР. Середня забезпеченість Nk – від 80 до 160 мг·кг⁻¹ ґрунту – на ПП 4Ш та 6Шв та висока забезпеченість (від 160 мг·кг⁻¹ ґрунту і більше) – на ПП 6Ш, 7Ш та 8Шв. В усіх інших горизонтах розрізів визначено низьку забезпеченість Nk. Найменший вміст Nk зафіксовано на ПП ТР – 11,2 мг·кг⁻¹ у горизонті Ph і від 2,8 до 5,6 мг·кг⁻¹ у горизонті P. Загалом,

забезпеченість N_k у верхньому горизонті розрізів є у 2–10 разів вищою, ніж у горизонтах, що розташовані нижче. Особливо великою є різниця у вільховому насадженні на рекультивованих землях (ПП 8Шв), де у верхньому 0–7 см горизонті вміст азоту становить 257,6, а в горизонті 7–20 см – 30,8 мг·кг⁻¹ ґрунту. Як і в попередньому випадку за вмістом гумусу, за вмістом N_k маємо ідентичну картину розподілу за розрізами. Коефіцієнт лінійної кореляції між вмістом азоту й гумусу за всіма розрізами та горизонтами $r = 0,91$, що свідчить про дуже тісний зв'язок між зазначеними показниками. Відтак, вміст азоту та гумусу варто вважати одними з основних критеріїв інтенсивності проходження ґрунтоутворювальних процесів на рекультивованих землях.

Вміст K_2O у профілі розрізів становить від 9 до 132 мг·кг⁻¹ ґрунту (див. табл. 2).

Вміст обмінного калію закономірно вищий у верхньому горизонті всіх розрізів; різниця показників між верхнім і нижніми горизонтами може бути більшою, ніж у тричі. Середню забезпеченість K_2O (від 80 до 120 мг·кг⁻¹ ґрунту) зареєстровано у верхніх горизонтах на ПП 6Ш, 12Ш та 8Шв, низьку (від 40 до 80 мг·кг⁻¹ ґрунту) – на ПП 4Ш, 7Ш, 2Ш та в нижніх горизонтах на ПП 8Шв і 12Ш, дуже низьку (< 40 мг·кг⁻¹ ґрунту) – у верхніх горизонтах на ПП ТР, 15Ш та у всіх інших випадках.

Між вмістом N_k та рухомих форм K_2O за розрізами наявна висока додатна кореляція ($r = 0,77$). Наявність такого зв'язку свідчить про накопичення калійної солі в техногенних ґрунтах у процесі їхнього формування, де ще не відбуваються інтенсивні процеси опідзолення та вимивання з верхніх горизонтів у нижні рухомих форм елементів мінерального живлення. Найменший вміст K_2O у верхньому НЕ горизонті зонального дерново-середньопідзолистого супіщаного ґрунту під 86-річними насадженнями є свідченням інтенсивного і тривалого процесу опідзолення.

Показники вмісту рухомого P_2O_5 (див. табл. 2) на пробних площах сильно варіюють: від 2 до 1 820 мг·кг⁻¹ ґрунту. Закономірності зміни вмісту P_2O_5 залежно від горизонтів не виявлено. Цей показник залежить від хімічних властивостей геологічної верстви, що винесена на поверхню й домінує у складі ґрунтосуміші. Тому в кожному окремому розрізі за глибиною вміст рухомого фосфору є близьким, але може на декілька порядків, відрізнятися від аналогічних показників в іншому ґрунтовому розрізі. У розрізі на ПП 7Ш вміст фосфору знаходиться в межах 4–9 мг·кг⁻¹ ґрунту, а в розрізі на ПП ТР – від 94 до 1 820 мг·кг⁻¹ ґрунту. В останньому прикладі значний вміст P_2O_5 може бути пов'язаний з тим, що намівні ґрунти, які опинилися на поверхні, є древніми русловими відкладами р. Ірша.

Висновки. У близьких за віком насадженнях продуктивність лісових культур сосни звичайної на рекультивованих землях є вищою, ніж вільхово-березових і чистих вільхових культур та березових насаджень природного походження.

Генетичні горизонти техногенних ґрунтів можливо визначити під насадженнями 20–30-річного віку. Найбільший вміст гумусу, рухомих форм азоту та калію зареєстровано у верхніх гумусованих горизонтах насаджень III–IV класів віку. У чистих вільхових насадженнях він є найвищим.

Між вмістом N_k та рухомими формами K_2O за розрізами існує висока додатна кореляція ($r = 0,77$). Виразної закономірності зміни вмісту P_2O_5 залежно від горизонтів немає, він залежить від хімічних властивостей геологічної верстви, що винесена на поверхню і домінує у складі ґрунтосуміші.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Antanaytis, V. V. and Zagreev, V. V. 1981. Prirost lesa. [Increment of the forest]. 2-e izd., prerab. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 200 p. (in Russian)

Danko, V. M., Tarnopilsky, P. B., Choni, L. I., Pasternak, S. H. 1993. Rekomendatsiyi do biolohichnykh sposobiv intensyfikatsiyi rostu lisovykh kul'tur na karyerakh i vidvalakh, doboru porid i zalisennya mizhterasnykh prostoriv [Recommendations for biological methods of intensifying forest plantations growth in opencasts and rock waste dumps, selection of tree species and forest cultivation on interterrace areas]. In: Zbirnyk rekomendatsiy z lisovoho hospodarstva

ta zakhysnoho lisorozvedennya UkrNDILHA [Collection of recommendations of URIFFM on forest management and protective afforestation]. Kharkiv, URIFFM, p. 42 – 53 (in Ukrainian).

Hrom, M. M. 2007. Lisova taksatsiya [Forest inventory]. Lviv, RVV NLТУ, 416 p. (in Ukrainian).

Izyumskiy, P. P. 1972. Taksatsiya tonkomernogo lesa [Taxation of thin forest]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 88 p. (in Russian).

Karpachevskiy, L. O. 2005. Ekologicheskoe pochvovedenie. [Ecological pedology]. Moscow, MGU, 335 p. (in Russian).

Kobets, A. S., Voloh, P. V., Uzbek, I. H., Vilkul, A. Yu., Demidov, A. A. et al. 2012. Konceptualnye osnovy ustoychivogo razvitiya narushennykh estestvennykh ekosistem [Conceptual framework for sustainable development of disturbed natural ecosystems]. Dnepropetrovsk, Izd-vo "Svidler A. L.", 124 p. (in Russian).

Panas, R. M. and Malanchuk, M. S. 2009. Klasyfikatsiya tekhnohennykh gruntiv: suchasni metodychni pidhody [Classification of man-made soils]. Heodeziya, kartohrafiya i aerofotoznmannya, 72: 122 – 127 (in Ukrainian).

Panas, R. M. and Malanchuk, M. S. 2013. Osoblyvosti bonituvannya tekhnohennykh gruntiv [Specifics of bonitying of man-made soils]. Heodeziya, kartohrafiya i aerofotoznmannya, 77: 74 – 80 (in Ukrainian)

Ploshchi probni lisovporyadni. Metod zakladannya. SOU 02.02-37-476:2006. [Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006]. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Minahropolityky Ukrayiny, 32 p. (in Ukrainian).

Shvidenko, A. Z., Storchinsky, A. A., Savich, Yu. N. and Kashpor, S. N. (Eds.). 1987. Normativno-spravochnyye materialy dlya taksatsii lesov Ukrainy i Moldavii [Regulatory reference materials for forest inventory in Ukraine and Moldova]. Kyiv, Urozhay, 559 p. (in Russian).

Tekushchiy prirost drevostoev i ego kameral'noe opredelenie [Current increment of forest stands and its desktop determining]. 1980. [Razin, G. S., Ed.]. Leningrad, LenNILH, 46 p. (in Russian).

Vyznachennya pH [Determination of pH]. 2012. DSTU ISO 10390:2007 [ISO 10390:2005, IDT]. Valid from October 1, 2009. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 8 p. (in Ukrainian).

Vyznachennya rukhomykh spoluk fosforu i kaliyu za modyfikovanyim metodom Chyrykova [Determination of labile phosphorus and potassium compounds using the Chirikov's modified method]. 2002. DSTU 4115-2002 [State Standard of Ukraine 4115-2002]. Valid from January 1, 2003. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 6 p. (in Ukrainian).

Yakist' gruntu. Metody vyznachennya orhanichnoyi rechovyny [Soil quality. Methods of determination of organic matter]. 2005. DSTU 4289:2004 [State Standard of Ukraine 4289:2004]. Valid from July 1, 2005. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 18 p. (in Ukrainian).

Yakist' gruntu. Vyznachennya nitratnoho i amoniynoho azotu v modyfikatsiyi NNTs IHA im. O. N. Sokolovs'koho [Soil quality. Determination of nitrate and ammonium nitrogen in the modification of NNTs]. 2006. DSTU 4729:2007. [State Standard of Ukraine 4729:2007]. Valid from January 1, 2008. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 18 p. (in Ukrainian).

Yeterevska, L. V., Momot, G. F., Lehtsier, L. V. 2008. Rekultyvovani grunty: pidkhody do klasyfikatsiyi i systematyky [Recultivated soils: establishment, diagnostic, estimation]. Gruntoznavstvo, 9(3–4): 147–150 (in Ukrainian).

Yeterevska, L. V., Donchenko, M. T., Lehtsier, L. V. 1984. Sistematika i klassifikatsiya tehnogenykh pochv [Systematics and classification of man-made soils]. In: Rasteniya i promyshlennaya sreda [Plants and industrial environment]. Sverdlovsk, p. 14–21 (in Russian).

Strutinsky O. V.¹, Tarnopilsky P. B.²

MORPHOLOGICAL AND AGROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF LITHOZEMS UNDER FOREST PLANTATIONS ON RECULTIVATED LANDS IN ZHYTOMYR POLISSIA

1. Polissky branch of Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.M. Vysotsky

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

The article presents the analysis of forestry mensuration indices of planted Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.), and silver birch (*Betula pendula* Roth) with alder stands and of natural birch stands of I–IV age classes on recultivated lands. It was established that in the plantations of same or a similar age, the productivity of pine stands on recultivated lands is higher in comparison with alder-birch and pure alder plantations and natural birch stands. The growing stock of 31-year-old pure pine plantations is more than 1.5 times higher than the stock of 34-years-old pure black alder planted stands: 155 m³·ha⁻¹ versus 101 m³·ha⁻¹. The morphological structure of heterogeneous lithozems formed under forest plantations and their agrochemical characteristics have been studied. The genetic horizons of man-made soils are already evident under 20–30-year-old plantations. The highest content of humus and extractable nitrogen and potassium was found in the upper humus horizons in plantations of III–IV age classes. The largest content values were detected in pure alder plantations.

Key words: recultivated lands, forest cultures, soil acidity, humus content, mineral nutrients, soil morphological structure, genetic horizons.

Струтинский О. В.¹, Тарнопільський П. Б.²

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИТОЗЕМОВ ПОД ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ ЖИТОМИРСКОГО ПОЛЕСЬЯ

1. Полесский филиал УкрНИИЛХА

2. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Проанализированы лесоводственно-таксационные показатели культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), ольхи черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.), березы повислой (*Betula pendula* Roth) с ольхой и березовых насаждений естественного происхождения I–IV классов возраста на рекультивированных землях. Установлено, что в близких по возрасту насаждениях производительность лесных культур сосны обыкновенной на рекультивированных землях выше по сравнению с ольхово-березовыми и чистыми ольховыми культурами и березовыми насаждениями естественного происхождения. Запас 31-летних чистых культур сосны обыкновенной более чем в 1,5 раза выше по сравнению с запасом 34-летних чистых культур ольхи черной – 155 м³·га⁻¹ против 101 м³·га⁻¹. Изучено морфологическое строение литоземов гетерогенных, которые формируются под лесными насаждениями, и определены их агрохимические характеристики. Установлено, что генетические горизонты техногенных почв уже заметны под насаждениями 20-30-летнего возраста. Наибольшее содержание гумуса, подвижных форм азота и калия отмечено в верхних гумусированных горизонтах насаждений III–IV классов возраста. В чистых ольховых насаждениях оно является наивысшим.

Ключевые слова: рекультивированные земли, лесные культуры, кислотность почвы, содержание гумуса, элементы минерального питания, морфологическое строение почвы, генетические горизонты.

E-mail: tarnop@uriffm.org.ua

Одержано редколегією: 20.11.2017

УДК 630.232.43

П. Б. ТАРНОПІЛЬСЬКИЙ*
РІСТ І СТАН ЛІСОВИХ КУЛЬТУР СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*PINUS SYLVESTRIS* L.),
ВИРОЩУВАНИХ З АЗОТОНАКОПИЧУВАЧАМИ
НА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЛЯХ

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Вивчено особливості росту й стану 19-річних лісових культур сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) на рекультивованих землях в умовах впливу інтенсивного неконтрольованого рекреаційного навантаження пожеж. Проаналізовано розподіл дерев за категоріями санітарного стану та класами Крафта. Оцінено залежності між індексами стану насаджень і діаметром дерев за класами росту після низових пожеж. Розраховано інтенсивність прочищення та обсяги вибирання за запасом у культурах сосни, які вирощують із використанням рослин-меліорантів і без них. Зіставлено динаміку радіального приросту сосни звичайної в культурах із використанням рослин-азотонакопичувачів – вільхи клейкої (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) і люпину багаторічного (*Lupinus perenne* L.). Встановлено, що позитивний вплив люпину на приріст сосни виявляється через 4 роки після створення культур, а вільхи – через 5 років. У лісових культурах сосни із підсіванням люпину фази розвитку насаджень, зімкнення та диференціації за класами росту розпочинаються раніше. У середньому за радіальним приростом ріст культур сосни I і II класів віку з вільхою клейкою у складі є інтенсивнішим на 12 %, а з підсівом люпину – на 33 %, якщо порівняти з культурами без рослин-меліорантів. У лісостеповій зоні на відвалах розкривних порід лісові культури сосни звичайної у 20 років на ґрунтах I–II класів лісопридатності ростуть як у едатопах A₁₋₂ і B₂.

Ключові слова: лісова рекультивація, лісові культури, рослини-меліоранти, таксаційні показники, радіальний приріст.

Вступ. Серед біологічних напрямів освоєння порушених земель лісова рекультивація за площею посідає друге місце після сільськогосподарської. Сільськогосподарська рекультивація потребує значних капіталовкладень, і за ефективністю подальшого сільськогосподарського використання рекультивовані землі поступаються зональним сільськогосподарським угіддям (Balyuk et al. 2012). Обсяги лісової рекультивації, якщо порівняти із сільськогосподарською, останнім часом зростають як в абсолютних, так і у відносних показниках (Terekhov 2014). За економічною рентабельністю лісогосподарська рекультивація на 18,6 % перевищує сільськогосподарську: 58,4 проти 39,8 % (Fedonyuk et al. 2016).

У зв'язку із низьким умістом азоту в розкривних ґрунтах на рекультивованих землях, у молодому віці лісові культури сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) зазвичай ростуть повільно. З метою інтенсифікації їхнього росту й розвитку використовують рослини-азотонакопичувачі: вільху клейку (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), вільху сіру (*Alnus incana* (L.) Moench), робінію псевдоакацію (*Robinia pseudoacacia* L.), карагану дерев'янисту (*Caragana arborescens* Lam.), люпин багаторічний (*Lupinus perenne* L.), буркун білий (*Melilotus albus* Medik.) та інші, які здатні фіксувати атмосферний азот і переводити його у гідролізовані форми, доступні для мінерального живлення рослин (Zaytsev et al. 1977). Під час проведення біологічної рекультивації вільху клейку використовували як азотонакопичувач у підготовчих насадженнях, які згодом, у 5–10 років, зрубували, а на їхньому місці створювали лісові культури із цінніших деревних порід. Практику введення до складу культур сосни звичайної вільхи клейкої як меліоративної породи в дослідженнях УкрНДІЛГА в різних природних зонах України застосовано вперше (Danko 1986, Danko et al. 1993).

Лісові насадження на рекультивованих землях, які створюють неподалік населених пунктів і в малолісних південних та східних областях України, є об'єктом інтенсивної неконтрольованої рекреації та часто потерпають від лісових пожеж. Результатом є погіршення санітарного стану лісів та зниження їхніх захисних функцій, втрата естетичної привабливості або й цілковите знищення.

Вивчення особливостей росту й розвитку, оцінювання лісівничо-таксаційних показників

* © П. Б. Тарнопільський, 2017

і захисних властивостей насаджень із використанням рослин-азотонакопичувачів в умовах інтенсивного рекреаційного навантаження, а також впливу інших антропогенних чинників дасть змогу ефективно планувати й здійснювати господарювання, охорону та захист.

Мета досліджень – виявити особливості росту й розвитку культур сосни звичайної в умовах інтенсивної неконтрольованої рекреації та вплив на ріст сосни звичайної вільхи клейкої та люпину багаторічного.

Матеріали й методи. Дослідження проводили в 19-річних лісових культурах сосни звичайної на відвалі розкривних порід Новоселівського гірничозбагачувального комбінату (ГЗК). Дослідні культури створено працівниками Новоселівського ГЗК і Ново-Водолазького лісництва Харківського ЛГЗ за науково-методичного керівництва науковців УкрНДЛГА з метою вивчення способів поліпшення росту сосни звичайної з використанням у насадженнях рослин-меліорантів (азотонакопичувачів), а саме вільхи клейкої і люпину багаторічного. Лісові культури створено на розрівняному плато відвалу із загальним незначним ухилом (3–4°) південної експозиції. Ґрунти плато – карбонатні і є хаотичною сумішшю полтавських пісків із лесоподібними суглинками і бурими глинами, які за класифікацією УкрНДЛГА (Danko et al. 1993) належать до I і II класів лісопридатності. Неоднорідність ґрунтів відвалу зумовлює певну пістрявість лісорослинних умов лісокультурної ділянки, що виявляється в значному варіюванні біометричних показників сосни у дослідях. На всіх пробних площах (ПП) варіація за діаметром дерев сосни є значною (Horoshko et al. 2004) і становить на ПП1 40,6 %, на ПП2 – 36,0 %, а на ПП3 – 29,8 %. Підвищенню вологості ділянок сприяє добре розвинений мікрорельєф і різний механічний склад ґрунтів відвалу. Загалом це – сухі і свіжі гіротопи.

Перший варіант досліду (ПП 1) – чисті культури сосни звичайної – і другий (ПП 2) – культури сосни зі схемою змішування 2рСз1рВлч – розташовані в західній, найбільш вирівняній і підвищеній частині відвалу. Третій варіант (ПП 3) – культури сосни звичайної з підсіванням люпину багаторічного – знаходиться в середній частині плато з добре розвиненим мікрорельєфом. У дослідних культурах було закладено пробні площі (Ploshchi probni lisovoporyadni 2007), визначено лісівничо-таксаційні показники (Izyumskiy 1972, Hrom 2007, Lisotaksatsiynuu dovidnyk 2013), відібрано керни віковим буравом і проаналізовано динаміку радіального приросту (Z_R) (Bitvinskis 1974, Stolyarov et al. 1988, Horoshko et al. 2004).

Результати та обговорення. З початку створення насадження в ньому не проводили ніяких лісогосподарських заходів. Лісовим культурам притаманна значна мозаїчність за ростом, станом і просторовим розміщенням на площі, що є наслідком впливу частих пожеж, самовільних порубів та інтенсивного рекреаційного навантаження. Місцеве населення активно зрубує верхівки дерев як новорічні ялинки. Так, на ПП 1 пошкоджено верхівки 28,3 % дерев, на ПП 2 – 28,4 % і на ПП 3 – 34,3 % дерев. Пошкоджено кращі дерева в насадженні. Також постійно проводиться вирубування дерев певного сортименту, заготівля підпірок, лат тощо.

Свідченням постійних низових пожеж є обгорілі стовбури дерев. Найбільшу висоту нагару визначено на ПП 3, де стовбури обгоріли до висоти 1,0–1,5 м. На ПП 1 і ПП 2 висота нагару становить від 0,5 до 0,8 м.

Реакцією на пожежі стало різке збільшення індексу санітарного стану насадження. На переважній більшості дерев збереглася лише однорічна і, частково, дворічна хвоя. Насадження всіх варіантів досліду за шкалою оцінки санітарного стану належать до сильно ослаблених. Індекси стану культур сосни (I_c) такі: на ПП 1 – 3,14; на ПП 2 – 2,95 і на ПП 3 – 2,92 (табл. 1–3) (Pasternak et al. 1987). На варіантах досліду в міру зменшення класу Крафта погіршується індекс стану (табл. 1–3): від 2,12 в дерев I класу росту до 4,13 у дерев V класу на ПП 1; від 2,13 в дерев I класу росту до 5,0 у дерев V класу на ПП 2 та від 2,35 в дерев I класу росту до 5,0 у дерев V класу на ПП 3. Водночас на ПП 3, де інтенсивність пожежі була найбільшою, індекс стану дерев I і II класів Крафта фактично однаковий – 2,35 і 2,31

відповідно. Здоровими на всіх дослідних ділянках є лише частина дерев І класу Крафта, на ПП 1 їх 3,3 %, на ПП 2 – 3,2 % і на ПП 3 – 1,4 %.

Таблиця 1

**Відносний розподіл дерев сосни звичайної за класами Крафта й категоріями стану на ПП 1
(чисті культури сосни звичайної)**

Категорія стану	Частка дерев від загальної, %						Середній зважений клас Крафта
	I	II	III	IV	V	Загалом	
I	3,3	–	–	–	–	3,3	1,00
II	7,2	9,9	4,6	0,7	–	22,4	1,94
III	5,2	10,5	15,8	1,3	–	32,8	2,40
IV	–	0,7	9,2	21,7	8,6	40,2	3,95
V	–	–	–	–	1,3	1,3	5,00
Загалом	15,7	21,1	29,6	23,7	9,9	100,0	2,90
Індекс стану	2,12	2,56	3,16	3,89	4,13	3,14	–
	2,37					–	
	2,72		–				

Таблиця 2

Відносний розподіл дерев сосни звичайної за класами Крафта і категоріями стану на ПП 2 (2рСз1рВлч)

Категорія стану	Частка дерев від загальної, %						Середній зважений клас Крафта
	I	II	III	IV	V	Загалом	
I	3,2	–	–	–	–	3,2	1,00
II	14,3	15,9	–	–	–	30,2	1,53
III	6,4	17,4	18,9	–	–	42,7	2,30
IV	–	–	8,0	7,9	–	15,9	3,57
V	–	–	–	–	8,0	8,0	5,00
Загалом	23,9	33,3	26,9	7,9	8,0	100,0	2,42
Індекс стану	2,13	2,52	3,29	4,0	5,0	2,95	–
	2,36					–	
	2,52		–				

Таблиця 3

**Відносний розподіл дерев сосни звичайної за класами Крафта і категоріями стану на ПП 3
(культури сосни звичайної з підсіванням люпину багаторічного)**

Категорія стану	Частка дерев від загальної, %						Середній зважений клас Крафта
	I	II	III	IV	V	Загалом	
I	1,4	–	–	–	–	1,4	1,00
II	10,0	28,6	–	–	–	38,6	1,74
III	8,6	12,9	10,1	–	–	31,6	2,05
IV	–	–	11,4	12,8	–	24,2	3,53
V	–	–	–	–	4,2	4,2	5,00
Загалом	20,0	41,5	21,5	12,8	4,2	100,0	2,92
Індекс стану	2,35	2,31	3,53	4,0	5,0	2,4	–
	2,32					–	
	2,64		–				

Відносний розподіл дерев за класами Крафта і категоріями стану свідчить, що в культурах на ПП 1 процес диференціації (Кобранов 1973) у насадженні сягнув піку, оскільки тут частка дерев IV і V класів Крафта є найбільшою (33,6 %) проти ПП 2 і ПП 3, де їхні частки становлять 15,9 і 17,0 % відповідно. У варіантах досліду із азотонакопичувачами вільхою і люпином, фаза диференціації штучно створеного деревостану за ступенем панування, вочевидь, минула або ж завершується, про що свідчать розподіл дерев за класами Крафта й індексом стану та збережуваність, а також густина насадження. Збережуваність

сосни на ПП 1 становить 60,3 %, на ПП 2 – 52,5 %, на ПП 3 – 29,2 %. Густота насадження становить на ПП 1 – 4 824 шт.·га⁻¹, на ПП 2 – 2 799 шт.·га⁻¹, на ПП 3 – 2 333 шт.·га⁻¹. Порівняно висока збережуваність сосни на ПП 2 із незначною кількістю дерев пов’язана з тим, що під час садіння через 2 ряди сосни було введено ряд вільхи. За однакової початкової густоти садіння на ПП 1 і ПП 3 збережуваність культур у досліді з люпином є більш ніж удвічі меншою. На ділянці з люпином у зв’язку із інтенсивнішим ростом культур диференціація за ростом відбулася і насадження перебуває у фазі виформовування стовбурів. Тобто в насадженні з використанням люпину як меліоранта фази розвитку в молодому віці настають раніше.

Оцінювання стану дерев окремо для кожного класу Крафта та їхніх груп I і II та I, II і III класів Крафта свідчить, що на ПП 1 дерева I і II класів Крафта з індексом стану 2,37 становлять 36,8 % насадження, а I, II і III класів Крафта з індексом стану 2,72 – 66,4 %. На ПП 2 дерева I і II класів Крафта з індексом стану 2,36 у насадженні становлять 57,2 %, а групи з I, II і III класів з індексом стану 2,67 – 84,1 %. На ПП 3 I і II класу з індексом стану 2,32 – 61,5 % та I, II і III класу Крафта – 83,0 %, з індексом стану 2,64. Деревя вищих класів Крафта після проведення рубок догляду залишають у насадженні, і наведений аналіз розподілу кількості дерев за класами Крафта та категоріями стану не лише характеризує особливості росту, загальний стан і структуру лісових культур, але й дає можливість визначити інтенсивність проведення рубок.

На всіх ділянках стан дерев майбутнього I, II та частково III класу Крафта є однаковим. Дані, наведені в табл. 1–3 окремо за категоріями стану для кожного класу Крафта, свідчать, що ослаблення слабкого ступеня характерне лише для дерев I класу Крафта на всіх дослідних ділянках, а на ділянці 3 – також для дерев II класу Крафта. На ПП 1 і ПП 2 мають середню ступінь ослаблення і є сильно ослабленими дерева II і III класу Крафта, на ПП 3 сильно ослаблені дерева III класу. Це пояснюється більшою інтенсивністю пожежі та значною кількістю дерев IV категорії стану в межах III класу Крафта.

Індекс стану насадження на ділянках прямо пов’язаний із таксаційними показниками (табл. 4–6), особливо із середнім діаметром, що є закономірним, оскільки дерева з грубішою корою є стійкішими до низових пожеж (Gorshenin et al. 1981).

За результатами досліджень було розраховано коефіцієнти рівняння лінійного зв’язку для кожного варіанту між середніми діаметрами класів Крафта та індексом стану частини насадження, яку вони становлять. Коефіцієнт детермінації в усіх випадках є близьким до 0,9 або більшим (рис. 1), що свідчить про наявність тісного й дуже тісного зв’язку між цими показниками (Horoshko 2004).

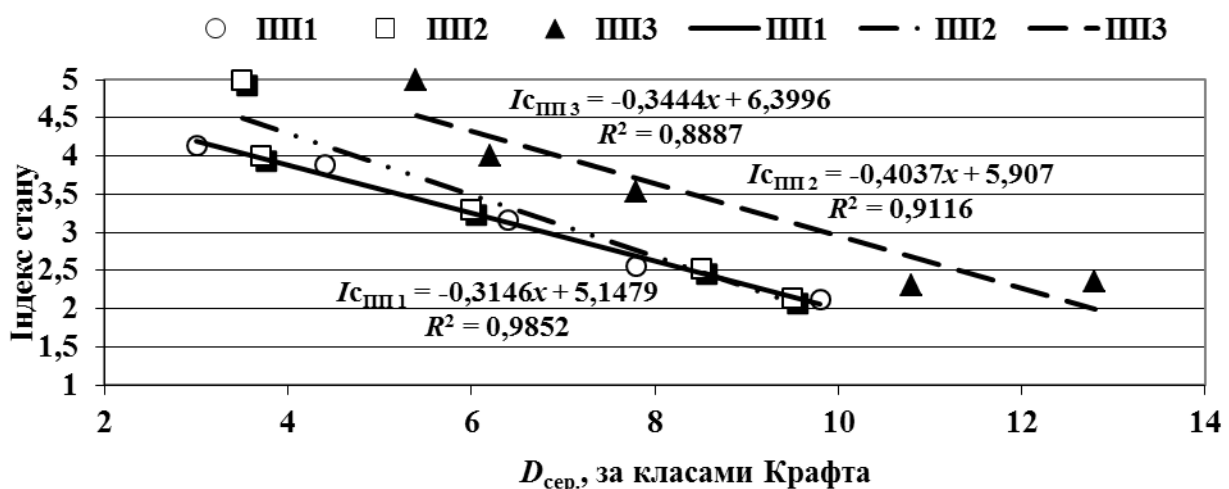


Рис. 1 – Співвідношення між діаметром дерев та індексом стану насадження

У випадку інтенсивнішого росту і збільшення діаметра дерев пряма зсувається в праву частину графіка, або в бік зростання діаметра. Кут нахилу до осі абсцис (діаметра) у всіх варіантах є майже однаковим, що свідчить про однакову природу цих зв'язків. Розраховані значення граничних меж діаметрів між індексами стану насадження такі: на ПП 1 у разі переходу від здорових до ослаблених – 10,0 см, від ослаблених до сильно ослаблених – 6,8 см і від сильно ослаблених до всихаючих – 3,6 см; на ПП 2 – 9,7, 7,2 та 4,7 см і на ПП 3 – 12, 9,9 та 7,0 см відповідно.

Про інтенсивність антропогенного впливу свідчить і той факт, що частка дерев І категорії стану на ПП 3 є у понад двічі меншою за таку на ПП 1 і ПП 2 (1,4 % проти 3,3 та 3,2 % відповідно), що можна вважати результатом інтенсивнішої пожежі на цій ділянці.

Таблиця 4

Середні таксаційні показники сосни звичайної за класами Крафта й категоріями стану на ПП 1 (чисті культури сосни звичайної)

Таксаційні показники	Клас Крафта					Середнє	Сума
	I	II	III	IV	V		
<i>H</i> , м	8,2	7,5	7	6	5,2	6,9	–
<i>D</i> _{1,3} , см	9,8	7,8	6,4	4,4	3,2	6,4	–
<i>N</i> , шт. · га ⁻¹	762	1016	1426	1142	476	–	4824
Бонітет	I	I	II	II	III	II	–
Повнота	0,30	0,26	0,24	0,09	0,02	0,90	–
<i>G</i> , м ² · га ⁻¹	5,83	4,95	4,55	1,73	0,40	–	17,47
<i>M</i> , м ³ · га ⁻¹	27,4	21,6	18,4	6,2	1,3	–	74,9

Закінчення табл. 4

Таксаційні показники	Категорія стану					Середнє	Сума
	I	II	III	IV	V		
<i>H</i> , м	8,4	7,8	7,1	6,1	6,1	6,9	–
<i>D</i> _{1,3} , см	10,6	8,8	6,8	4,6	4,6	6,4	–
<i>N</i> , шт. · га ⁻¹	159	1079	1587	1936	63	–	4824
Бонітет	I	I	II	II	II	II	–
Повнота	0,07	0,35	0,30	0,18	0,01	0,90	–
<i>G</i> , м ² · га ⁻¹	1,40	6,71	5,84	3,41	0,10	–	17,47
<i>M</i> , м ³ · га ⁻¹	6,7	30,7	24,3	12,8	0,4	–	74,9

За таксаційними характеристиками ПП 3 (табл. 6) значною мірою відрізняється від ПП 1 (табл. 4) і ПП 2 (табл. 5). Сосна звичайна в цьому варіанті росте за I^a класом бонітету, а на двох інших ділянках – за II бонітетом. Сосна звичайна в Лісостепу за I^a класом бонітету росте в ТЛУ В₂, а за II бонітетом – в ТЛУ А₁₋₂ (Lisotaksatsiynnyu dovidnyk 2013). Інтенсифікація росту сосни на ПП 3 відбулася за рахунок як кращого вологозабезпечення, так і позитивного впливу люпину багаторічного. Ділянка сосни звичайної на ПП 3 розташована майже посередині плато у мікропониженні в дещо вологішому гігротопі, на відміну від ПП 1 і ПП 2, які розташовані вище, в сухішому гігротопі і в умовах вимивання елементів мінерального живлення.

Позитивний вплив люпину багаторічного на ріст культур сосни в зазначених умовах не є великим, оскільки на карбонатних ґрунтах він росте і розвивається гірше, ніж на некарбонатних. Водночас навіть незначне накопичення азоту й гумусу в умовах їхнього гострого дефіциту на рекультивованих землях позитивно впливатиме на ріст і розвиток дерев. Загалом культури сосни з люпином (ПП 3) за висотою перевершують чисті культури

сосни (ПП 2) на 26,6 % – 9,4 проти 6,9 м, за діаметром на 35,0 % – 9,7 проти 6,4 см і за запасом на 25,2 % – 100,2 проти 74,9 м³·га⁻¹.

На ПП 2 позитивний вплив вільхи клейкої виявився в незначному підвищенні середніх діаметра й висоти, якщо порівняти з ПП 1. У варіанті з вільхою ПП 2 середня висота $H_{\text{сер.}}$ становить 7,7 м, діаметр $D_{1,3}$ – 7,3 см, а на ПП 1 $H_{\text{сер.}}$ – 6,9 м та $D_{1,3}$ – 6,3 см. Об'єм середнього дерева сосни в культурах з участю вільхи становить 20,6 дм³ проти 15,2 дм³ без неї. Сама вільха фактично випала зі складу насадження. Залишилося лише 35 шт·га⁻¹ вільхи – кращі екземпляри із середньою висотою 7,7 м і середнім діаметром 9,5 см, частина яких, судячи з викривлення нижньої частини стовбура, є порослевого походження. Окремі дерева вільхи клейкої інтенсивно плодоносять, суховершиняють, їхні стовбури вкриті водяними пагонами, що свідчить про незадовільний стан цієї породи.

Таблиця 5

Середні таксаційні показники сосни звичайної та вільхи клейкої за класами Крафта й категоріями стану на ПП 2 (2рСз1рВлч)

Таксаційні показники сосни	Клас Крафта					Середнє	Сума
	I	II	III	IV	V		
H , м	8,4	8,1	7,0	5,6	5,5	7,7	–
$D_{1,3}$, см	9,5	8,5	6	3,7	3,5	7,3	–
N , шт·га ⁻¹	667	933	756	221	222	–	2799
Бонітет	I	I	II	III	III	II	–
Повнота	0,26	0,30	0,12	0,01	0,01	0,70	–
G , м ² ·га ⁻¹	4,77	5,30	2,15	0,24	0,21	–	12,67
M , м ³ ·га ⁻¹	22,9	24,5	8,8	0,8	0,7	–	57,7

Продовження табл. 5

Таксаційні показники сосни	Категорія стану					Середнє	Сума
	I	II	III	IV	V		
H , м	8,6	8,2	7,7	6,2	5,5	7,7	–
$D_{1,3}$, см	10,3	8,9	7,6	4,5	3,5	7,3	–
N , шт·га ⁻¹	89	844	1200	444	222	–	2799
Бонітет	I	I	I	II	IV	II	–
Повнота	0,04	0,30	0,30	0,04	0,02	0,70	–
G , м ² ·га ⁻¹	0,74	5,47	5,52	0,73	0,21	–	12,67
M , м ³ ·га ⁻¹	3,6	25,9	24,8	2,7	0,7	–	57,7

Закінчення табл. 5

Таксаційні показники вільхи клейкої	Клас Крафта				Середнє	Сума
	I	II	III	IV		
H , м	7,4	6,9	6,9	7,4	7,7	–
$D_{1,3}$, см	9,8	8,5	10,1	8,8	9,5	–
N , шт·га ⁻¹	9	4	13	9	–	35
Бонітет	I	II	II	I	I	–
Повнота	–	–	–	–	0,02	–
G , м ² ·га ⁻¹	0,07	0,02	0,10	0,05	–	0,24
M , м ³ ·га ⁻¹	0,3	0,1	0,5	0,2	–	1,1

Повнота вільхи в насадженні становить 0,02 %, а запас – 1,1 м³·га⁻¹ (див. табл. 5). Вочевидь, низьку ефективність впливу вільхи на ріст сосни можна пояснити її постійним

вирубуванням, більшим пошкодженням пожежами та невласивим для її екологічної ніші типом умов місцезростання (ТУМ), дефіцитом вологи та низькою трофністю ґрунтів.

Випадіння рядів вільхи зі складу призвело до зниження загальної повноти культур на ПП 2 до 0,7, що є нижчим від повноти насаджень на ПП 1 та ПП 3, яка становить 0,9 і 1,0 відповідно. Така низька збереженість вільхи (2,1 %) зумовлена й тим, що у віці 8 років в аналогічних умовах вільха є вдвічі вищою за сосну (Danko 1986). Висота вільхи у 8-річному віці на відвалах розкривних порід у Лісостепу сягає 3,5 м проти 1,6 м у сосни, що спричинило її вирубування для використання місцевим населенням для господарських потреб.

Таблиця 6

Середні таксаційні показники сосни звичайної за класами Крафта й категоріями стану на ПП 3 (культури сосни звичайної з підсіванням люпину багаторічного)

Таксаційні показники	Клас Крафта					Середнє	Сума
	I	II	III	IV	V		
<i>H</i> , м	10,5	9,8	8,5	7,6	7,1	9,4	–
<i>D</i> _{1,3} , см	12,8	10,8	7,8	6,2	5,4	9,7	–
<i>N</i> , шт.·га ⁻¹	466	967	501	300	99	–	2333
Бонітет	I ^b	I ^a	I	I	II	I ^a	–
Повнота	0,33	0,48	0,13	0,05	0,01	1,0	–
<i>G</i> , м ² ·га ⁻¹	6,04	8,82	2,41	0,90	0,23	–	18,40
<i>M</i> , м ³ ·га ⁻¹	35,2	48,3	11,8	4	0,9	–	100,2

Закінчення таблиці 6

Таксаційні показники	Категорія стану					Середнє	Сума
	I	II	III	IV	V		
<i>H</i> , м	11,1	10	9,6	8	7,1	9,4	–
<i>D</i> _{1,3} , см	15,2	11,3	10,3	6,8	5,4	9,7	–
<i>N</i> , шт.·га ⁻¹	33	900	734	567	99	–	2333
Бонітет	I ^b	I ^a	I ^a	I	II	I ^a	–
Повнота	0,03	0,51	0,34	0,11	0,01	1,0	–
<i>G</i> , м ² ·га ⁻¹	0,60	9,17	6,29	2,11	0,23	–	18,40
<i>M</i> , м ³ ·га ⁻¹	3,7	51,3	34,5	9,8	0,9	–	100,2

Найменші значення *D*_{1,3} та *H*_{сер.} зафіксовано на ПП 1, проте завдяки високій збережаності в цьому варіанті досліді (60,3 %), повнота культур сосни становить 0,9 і загальний запас – 74,9 м³·га⁻¹. Лісові культури сосни з вільхою на ПП 2 з повнотою 0,7 мають запас сосни 57,7 м³·га⁻¹ і запас вільхи чорної 1,1 м³·га⁻¹. Найвищий запас – 100,2 м³·га⁻¹ – визначено на ПП 3, де повнота становить 1,0. На цій ділянці культур завдяки меліоративному впливу люпину багаторічного і дещо кращому вологозабезпеченню формуються багатші лісорослинні умови.

Частка запасу дерев майбутнього (I, II і частково III класи Крафта) на варіантах досліді є різною. Сумарний запас дерев I та II класів Крафта на ПП 1 становить 49,0 м³·га⁻¹, або 65,4 % від загального, на ПП 2 – 47,4 м³·га⁻¹, або 82,1 % від загального і на ПП 3 – 83,5 м³·га⁻¹, або 83,3 % від загального. Дерев перших трьох класів росту на ПП 1 мають запас 67,4 м³·га⁻¹ (90,0 %), на ПП 2 – 56,2 м³·га⁻¹ (97,4 %) і на ПП 3 – 95,3 м³·га⁻¹ (95,1 % від загального).

Розподіл запасів на пробних площах за категоріями стану такий: на ПП 1 запас здорових і ослаблених дерев, тобто дерев I і II категорії стану, становить 37,4 м³·га⁻¹ (49,9 % від загального), а запас здорових, ослаблених і сильно ослаблених дерев – 61,7 м³·га⁻¹, (82,4 %); на ПП 2 запас дерев перших двох категорій стану становить 29,5 м³·га⁻¹ (51,1 %), а перших

трьох категорій стану – $54,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (94,1 %); на ПП 3 – $55,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (54,9 %) і $89,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (89,3 %) відповідно.

Значна участь у запасі сильно ослаблених дерев на всіх трьох дослідних ділянках є наслідком негативного впливу низових пожеж. До категорії сильно ослаблених потрапили дерева перших чотирьох класів Крафта на ПП 1 і перших трьох класів Крафта на ПП 2 і ПП 3. Більшість сильно ослаблених дерев належать до III класу Крафта (див. табл. 1–3).

Відповідно до Настановлень з рубок догляду (Nastanovlennya ro rubkakh 1971) та Правил поліпшення якісного складу лісів (Pravylyu polipshennyya 2007), інтенсивність прочищення в соснових насадженнях має становити 15–25 % від запасу, а зімкненість насадження після проведення рубок в А₁ має бути не нижчою за 0,8. В умовах місцезростання В₂ інтенсивність рубки може становити 15–30 % від запасу, а зімкненість насадження після рубки має сягати 0,7–0,8.

У нашому досліді під час рубок догляду слід вилучати дерева IV і V класів Крафта і IV і V категорій стану. Запас дерев цих класів росту на ПП 1 становить $14,0 \text{ м}^3$, тобто 18,7 % від загального запасу насадження. Повнота насадження після вирубування цих дерев становитиме 0,7. Індекс стану понизиться з 3,14 до 2,12, на одиницю зменшиться середня категорія стану насадження. На ПП 2 має бути вирубане $4,6 \text{ м}^3$, або 7,7 %, від загального запасу. До рубки необхідно відвести крім дерев сосни перерахованих класів Крафта і категорій стану всі дерева вільхи. Повнота насадження після рубки становитиме 0,65, індекс стану понизиться з 2,95 до 2,52, однак це не призведе до зменшення середньої категорії стану. Велика повнота на ПП 3 дає можливість провести рубки високої інтенсивності. На цій ділянці можна відвести в рубку крім дерев IV і V класів Крафта і IV і V категорії стану також дерева III класу Крафта та частину дерев III категорії стану. Після рубки 27 м^3 , або 26,9 % від запасу, повнота насадження становитиме 0,7. Індекс стану понизиться з 2,92 до 2,22, середня категорія стану зміниться з III на II.

Завдяки здатності вільхи й люпину до азотфіксації та збагаченню таким способом ґрунтів відвалу азотом збільшується радіальний приріст сосни у варіанті з вільхою (ПП 2), починаючи із 6 року і з люпином (ПП 3) – з 5 року від початку створення культур у порівнянні із контрольним варіантом (ПП 1) (рис. 2).

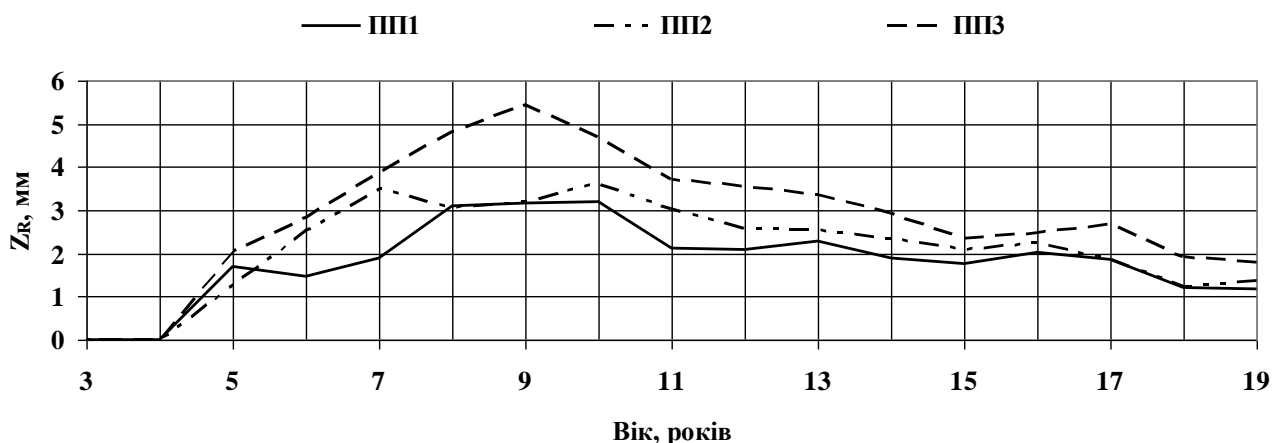


Рис. 2 – Динаміка радіального приросту сосни звичайної у дослідних культурах на відвалі Новоселівського ГЗК

Найвища інтенсивність радіального приросту на ПП 3 зумовлена як меліоративним впливом люпину, так і дещо вологішим ТУМ. Максимальний радіальний приріст сосни звичайної (5,4 мм) помічено на 9 році росту культур сосни у варіанті досліді з посівом люпину багаторічного у міжряддях. На контрольному варіанті ПП 1 і варіанті з вільхою ПП 2 максимальні прирости сосни зафіксовано у 10 років (3,2 і 3,5 мм відповідно). Зниження приросту на ПП 3 починається на 1 рік раніше (у 10 років) проти контрольного варіанту й

варіанту із вільхою, де приріст починає зменшуватися з 11 року. Можна вважати, що це є початком фази диференціації насадження за ступенем панування (Кобранов 1993), коли після змикання крон унаслідок конкуренції за світло посилюються ріст у висоту та диференціація дерев за класами росту. У подальшому, з 11 до 19 років, переважання за інтенсивністю радіального приросту у варіантах із рослинами-біомеліорантами зберігається. У середньому в культурах із вільхою (ПП 2) радіальний приріст є більшим на 12 %, а в культурах з люпином (ПП 3) – майже на 33 % проти приросту на ПП 1.

Хід росту культур сосни за радіальним приростом у варіантах досліді (рис. 3) свідчить, що переважання величини приросту з часом накопичується в абсолютних показниках і зберігається у відносних.

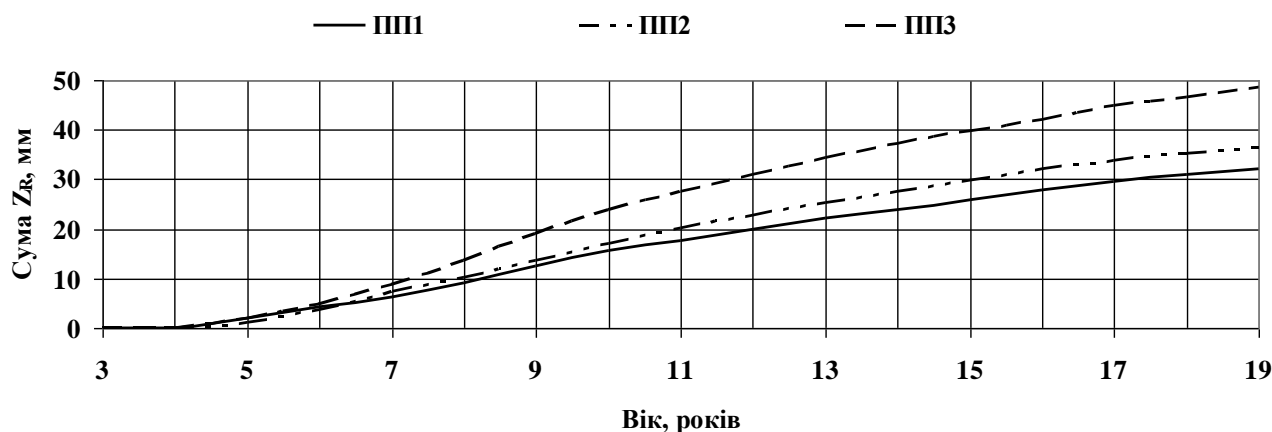


Рис. 3 – Хід росту за радіальним приростом дослідних культур сосни звичайної на відвалі Новоселівського ГЗК

Ширина річних кілець вільхи клейкої на ПП 2 інтенсивно збільшується до 9 років і в цьому віці перевершує ширину річних кілець сосни майже удвічі – 6,2 проти 3,2 мм (рис. 4).

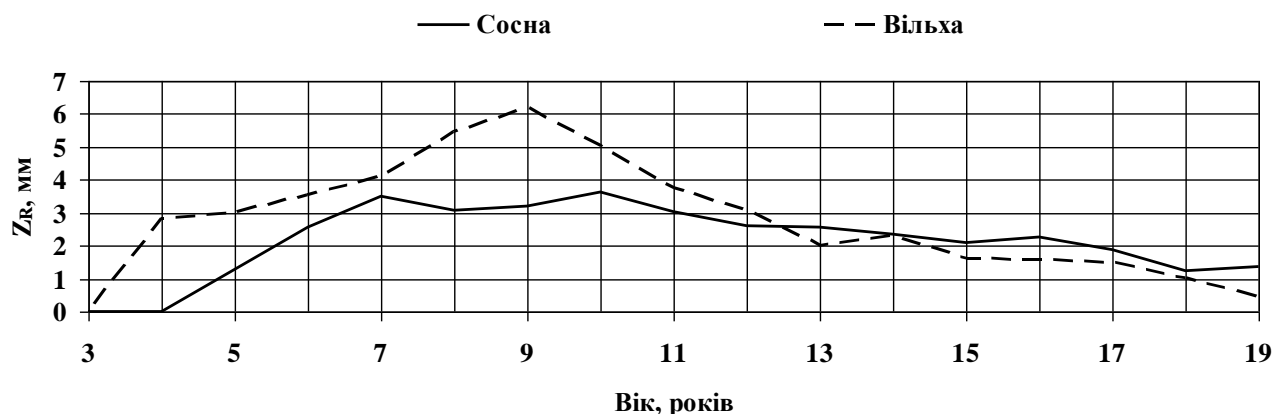


Рис. 4 – Динаміка радіального приросту сосни звичайної та вільхи клейкої у дослідних культурах на відвалі Новоселівського ГЗК

Зменшення радіального приросту вільхи починається з 10-річного, а сосни – з 11-річного віку насадження. Вочевидь, після повного змикання крон у лісових культурах починається інтенсивний ріст дерев у висоту, загострюється конкуренція за вологу, і насадження переходить у фазу диференціації дерев за класами росту. Починаючи із 13 років вільха поступається сосні за величиною радіального приросту. У 13-річних культурах ширина річних кілець вільхи є на 20 % меншою проти сосни (2,5 мм у сосни і 2,0 у вільхи). За роками ця різниця змінюється від 1,3 % у 14-річних культурах до 65,3 % у 19-річних на користь сосни.

В 11-річних культурах сосни на ПП 2, якщо порівнювати з ПП 1, різниця становила 2,5 мм і в 19-річних – 4,5 мм, на ПП 3 – 9,8 та 16,5 мм відповідно. У відносних показниках – 12,6 % в 11 років і 12,3 % у 19 років на ПП 2 та 35,6 і 34,0 % на ПП 3 відповідно.

У молодняках I класу віку вільха клейка на рекультивованих землях Новоселівського ГЗК частково випала зі складу насадження природним шляхом, усохла в результаті лісових пожеж, але переважно – внаслідок самовільних рубок. Хід росту за річним радіальним приростом (рис. 5) відбиває переважання вільхи в рості за діаметром у порівнянні із сосною, проте це лише результат значно інтенсивнішого росту вільхи у перші 12 років після створення культур.

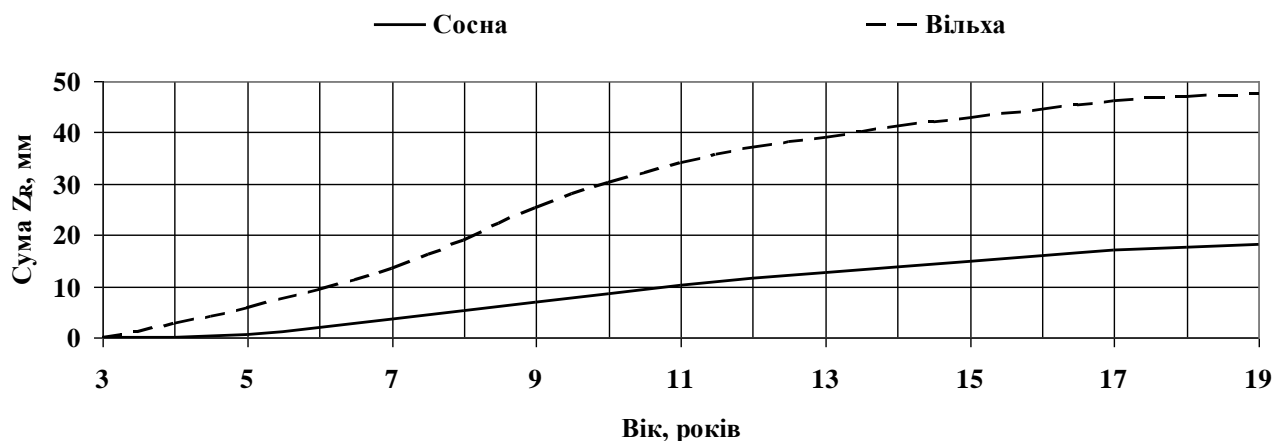


Рис. 5 - Хід росту за радіальним приростом сосни звичайної та вільхи клейкої в дослідних культурах на відвалі Новоселівського ГЗК

Меліоративний ефект вільхи в цьому варіанті виявився лише частково, у зв'язку із самовільним вирубуванням та відсутністю проведення освітлень в рядах вільхи з метою зниження конкуренції за вологу та охорони лісових насаджень на рекультивованих землях.

Використання рослин-меліорантів для інтенсифікації росту лісових культур сосни звичайної на рекультивованих землях має тривалий ефект і не спричиняє негативного екологічного впливу на довкілля, порівнюючи із застосуванням мінеральних добрив. Такий спосіб інтенсифікації росту лісових насаджень та підвищення ефективності використання рекультивованих земель є екологічно доцільним та економічно вигідним. Інтенсивніший ріст сосни звичайної є умовою швидшого наростання грубої кори, яка підвищує стійкість насаджень до низових пожеж (Gorshenin 1981).

Висновки. На рекультивованих землях в лісостеповій зоні на відвалах розкривних порід, які складені із суміші полтавських пісків, лесоподібних суглинків і бурих глин, що належать до I–II класів лісопридатності за класифікацією УкрНДІЛГА, 20-річні лісові культури сосни звичайної ростуть як у типах лісорослинних умов A₁₋₂ і B₂. Використання рослин-азотонакопичувачів у лісових культурах сприяє зростанню трофності едатопу, що відзначається в посиленні росту насаджень. У насадженнях сосни звичайної на рекультивованих землях найбільшою мірою пошкоджуються дерева нижчих класів Крафта і меншого діаметра. У результаті проведення рубок догляду і санітарних рубок індекс стану зменшується, однак деревостани залишаються ослабленими.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Balyuk, S. A., Yeterevska, L. V., Travleyev, A. P., Zverkovskyy, V. M., Kobets, A. S., Uzbek, I. H., Volokh, P. V., Demidov, O. A., Momot, G. F., Shymel, V. V. 2012. Kontseptsiya rekultyvatsiyi zemel, porushenykh za vidkrytoho ta pidzemnoho vydobutku korysnykh kopalyn [The concept of recultivation of lands disturbed by open and underground mining]. Kharkiv, KP Miska Drukarnya, 51 p. (in Ukrainian).

Bitvinskas, T. T. 1974. Dendroklimaticheskie issledovaniya [Dendroclimatic studies]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 172 p. (in Russian).

Danko, V. N. 1986. Ispolzovaniye olhi chernoy pri obleseni otvalov v Stepi [Using of black alder for afforestation of dumps in the Steppe]. *Lesnoye khozyaistvo* [Forest Management], 9: 52–53 (in Russian).

Danko, V. M., Tarnopilsky, P. B., Choni, L. I., Pasternak, S. H. 1993. Rekomendatsiyi do biologichnykh sposobiv intensyfikatsiyi rostu lisovykh kul'tur na karyerakh i vidvalakh, doboru porid i zaliseniya mizhterasnykh prostoriv [Recommendations for biological methods of intensifying forest plantations growth in opencasts and rock waste dumps, selection of tree species and forest cultivation on interterrace areas]. In: *Zbirnyk rekomendatsiy z lisovoho hospodarstva ta zakhysnoho lisorozvedennya UkrNDILHA* [Collection of recommendations of URIFFM on forest management and protective afforestation]. Kharkiv, URIFFM, p. 42 – 53 (in Ukrainian).

Fedonyuk, V. V. Volyanskyy, V. O., Fedonyuk, M. A. 2016. Porivnyalnyy ekonomichnyy analiz provedennya rekultyvatsiyi riznykh vydiv na porushenykh zemlyakh [Comparative economic analysis of various types of recultivation on disturbed lands]. *Aktualni problemy ekonomiky* [Actual Problems of Economics], 9: 203–212 (in Ukrainian).

Gorshenin, N. M., Dichenkov, N. A., Shvidenko, A. I. 1981. *Lesnaya pirologiya* [Forest pyrology]. Lviv, Vishcha Shkola, 160 p. (in Russian).

Horoshko, M. P., Myklush, S. I., Khomyuk, P. H. 2004. *Biometriya* [Biometrics]. Lviv, Kamula, 236 p. (in Ukrainian).

Hrom, M. M. 2007. *Lisova taksatsiya* [Forest inventory]. Lviv, RVV NLTU, 416 p. (in Ukrainian).

Izyumskiy P. P. 1972. *Taksatsiya tonkomernoho lesa* [Inventory of small wood]. Moscow, *Lesnaya Promyshlennost*, 88 p. (in Russian).

Kobranov, N. P. 1973. *Obsledovanie i issledovanie lesnykh kultur* [Inspection and study of forest plantations]. Leningrad, LTA, 77 p. (in Russian).

Lisotaksatsiyyny dovidnyk. 2013. [Forest Inventory Handbook]. Kashpor, S. M. and Strochinsky, A. A. (Eds.). Kyiv, Vinnichenko Publishing House, 496 p. (in Ukrainian).

Nastanovlennya po rubkakh dohlyadu v lisakh Ukrayinskoyi RSR [Instructions on tending felling in the forests in Ukrainian SSR]. 1971. Kyiv, Urozhay, 80 p. (in Ukrainian).

Pasternak, P. S., Voron, V. P., Mazepa, V. G., Pristupa, G. K., Zyatkov, L. L., Stelmahova, T. F. 1987. Rekomendatsii po povysheniyu ustoychivosti zelyonykh nasazhdeniy k tekhnogennomu zagryazneniyu atmosfery vybrosami ammiaka, sernistogo angidrida, okislov azota v usloviyah lesnoy i lesostepnoy zon Ukrainskoy SSR [Recommendations for increasing the resistance of green planting to man-made pollution of the atmosphere by the release of ammonia, sulfur dioxide and nitrogen oxides in the forest and forest-steppe zones in Ukrainian SSR]. Kharkiv, URIFFM, 16 p. (in Russian).

Ploshchi probni lisovoporyadni. Metod zakladannya. SOU 02.02-37-476:2006. [Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006]. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Minahropolityky Ukrayiny, 32 p. (in Ukrainian).

Pravya polipshennya yakisnoho skladu lisiv [Rules for improving qualitative composition of forests]. 2007. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 12.04.2007 No 733. *Ofitsiyyny visnyk Ukrayiny*, 37: St. 14–78 (in Ukrainian).

Stolyarov, D. P., Poluboyarinov, O. I., Dikatov, N. N. et al. 1988. Ispolzovanie kernov drevesiny v lesovodstvennykh issledovaniyakh [Using core samples of wood in silvicultural studies]. Leningrad, LenNILH, 44 p. (in Russian).

Terekhov, Ye. V. 2014. Upravlinnya tsilyovym pryznachennyam porushenykh vidkrytymy hirnychimy rozrobkamy zemel v aspekti staloho rozvytku tekhnohennykh mistsevostey [Special purpose management of lands disturbed by open mining in the aspect of sustainable development of man-made areas]. *Ekonomichnyy visnyk*, 1: 114–122 (in Ukrainian).

Zaytsev, G. A., Motorina, L. V. Danko, V. N. 1977. *Lesnaya rekultyvatsiya* [Forest reclamation]. Moscow, *Lesnaya promyshlennost*, 128 p. (in Russian).

Tarnopilsky P. B.

GROWTH AND CONDITION OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) FOREST PLANTATIONS GROWN WITH NITROGEN-FIXING PLANTS ON RECULTIVATED LANDS

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

Peculiarities of growth and condition of 19-years-old forest plantations of Scots pine on recultivated lands have been studied in conditions of intensive uncontrolled recreational loading and surface fires. Tree distribution of trees by health condition and Kraft classes was analysed. The functional relationship between health condition index of the plantations and tree diameter after the surface fires was evaluated. The intensity of thinning and volumes of growing stock removal were calculated for pine plantations with and without nitrogen-fixing plants. Radial increment dynamics for Scots pine was studied in the variants using common alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and perennial lupine (*Lupinus perenne* L.) as nitrogen-fixing plants. A positive effect of lupine on pine growth was evident 4 years after planting and that of alder 5 years after. In the variant with lupine sowing, the phases of stand development, closing, and differentiation by Kraft classes go faster. In the forest-steppe zone, on dumps of overburden grounds on soils of the 1st and 2nd classes of forest-growing ability, 20-years-old forest plantations of Scots pine grow as in dry and fresh poor or

fresh relatively poor forest site condition.

Key words: forest recultivation, forest plantations, nitrogen-fixing plants, forest inventory indices, radial increment.

П. Б. Тарнопільський

РОСТ И СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.), ВЫРАЩИВАЕМЫХ С АЗОТОНАКОПИТЕЛЯМИ НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ

Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації ім. Г. Н. Высоцького

Оценены показатели роста и состояния 19-летних лесных культур сосны обыкновенной на рекультивированных землях в условиях интенсивной неконтролируемой рекреационной нагрузки. Проанализировано распределение деревьев по категориям санитарного состояния и классам Крафта. Оценены зависимости между индексом санитарного состояния насаждений и диаметром деревьев по классам роста после низовых пожаров. Рассчитана интенсивность прочисток, и объемы выборки по запасу в культурах сосны, выращиваемых с использованием растений-мелиорантов и без них. Сопоставлена динамика радиального прироста сосны обыкновенной в культурах с использованием растений-азотонакопителей ольхи клейкой (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) и люпина многолетнего (*Lupinus perenne* L.). Установлено, что положительное влияние люпина на прирост сосны происходит через 4 года после создания культур, а ольхи – через 5 лет. В лесных культурах сосны с подсевом люпина фазы развития насаждения, смыкание и дифференциация по классам роста происходят быстрее.

В среднем по радиальному приросту рост сосны I и II классов возраста с ольхой клейкой интенсивнее на 12 %, а с люпином – на 33 % в сравнении с сосновыми культурами без растений мелиорантов. В Лесостепной зоне на отвалах вскрышных пород лесные культуры сосны обыкновенной в 20 лет на грунтах I и II класса лесопригодности растут как в эдатопе A₁₋₂ і B₂.

Ключевые слова: лесная рекультивация, лесные культуры, растения-мелиоранты, таксационные показатели, радиальный прирост.

E-mail: tarnop@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 05.10.17

ЕКОЛОГІЯ І МОНІТОРИНГ

УДК 630.22.8(292.451/.454)

В. І. ПАРПАН, В. Д. ГУДИМА, Т. В. ПАРПАН*

**СПОСОБИ РУБОК І ОБСЯГИ ЗАГОТІВЛІ ДЕРЕВИНИ В ГІРСЬКИХ ЛІСАХ
 УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ**

Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва ім. П. С. Пастернака

Площа гірських лісів Українських Карпат становить 1 млн 457 тис. га, з яких 70,6 % припадає на ліси Державного агентства лісових ресурсів України. Тут щорічно заготовляють близько 2,8 млн м³ ліквідної деревини на площі 38,3 тис. га. Більше ніж половина заготівель (1,6 млн м³) припадає на експлуатаційні й четверта частина – на захисні ліси. Основним способом лісозаготівель залишається суцільнолісосічний. Суцільними рубками головного користування, кінцевим прийомом поступових рубок, суцільними санітарними та суцільними лісовідновними рубками заготовляють 83 % деревини. Частка суцільних санітарних рубок у загальному обсязі заготівель становить 43 %. Щорічно в Карпатах формується близько 8,5 тис. га зрубів: в експлуатаційних лісах – 58 %, захисних – 27 %, рекреаційно-оздоровчих і природоохоронних 9 і 6 % відповідно. За головними породами 68 % припадає на зруби ялини, 22 % – бука, і 8 % – ялиці. За способами рубок половина площі зрубів припадає на суцільні санітарні рубки і 20 % – на суцільнолісосічні головного користування. Добровільно-вибірковими рубками головного користування заготовляють менше ніж 1 % деревини. Негативні гідрологічні наслідки суцільних рубок є у два рази більшими, ніж поступових, і в 10 разів більшими від вибіркових. Тому запровадження вибіркової системи господарювання є актуальною проблемою сучасного гірського лісівництва.

Ключові слова: рубка, обсяги заготівлі деревини, площа гірських лісів, функціональні категорії лісів, зруби, гідрологічні наслідки.

Вступ. У системі організації рубок центральне місце посідає правова й технічна регламентація, а використання лісових ресурсів відбувається залежно від природних та економічних умов, цільового призначення, місця розташування, породного складу лісів і функцій, які вони виконують (Pravulya rubok 2008). Особливості лісокористування залежать насамперед від чотирьох функціональних цільових категорій лісів (Lisovuj kodeks Ukrainy 2006) (рис. 1). Їм відповідають основні види й типи господарювання: природоохоронний, рекреаційно-оздоровчий, захисний (водоохоронно-протиерозійний) і господарський, які визначаються диференційованими системами (Parpan et al. 1997).

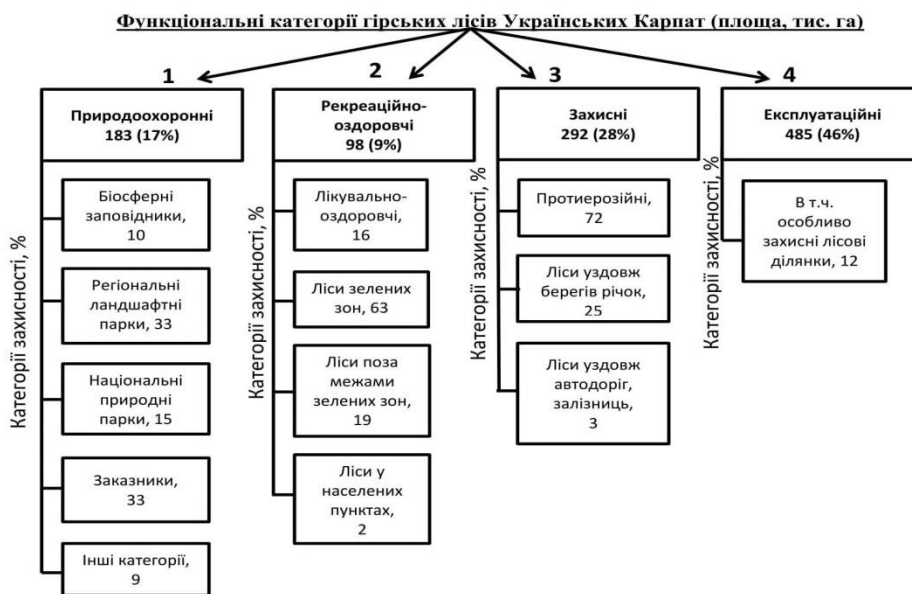


Рис. 1 – Структурно-функціональні категорії гірських лісів Українських Карпат (у межах Держлісагентства України)

* © В. І. Парпан, В. Д. Гудима, Т. В. Парпан, 2017

Природоохоронна функціональна категорія лісових екосистем (категорія 1, див. рис. 1) у гірських умовах Українських Карпат охоплює 17 % лісів, які підпорядковані Державному агентству лісових ресурсів України, до яких входять буферні зони біосферних заповідників, національних природних парків, заповідні урочища, регіональні ландшафтні парки, ліси, що мають наукове або історичне значення, лісові генетичні резервати, пам'ятки природи. Основне призначення цієї категорії – збереження фітоценофонду й генофонду з метою пізнання ходу еволюційних процесів. Це одна з найбільш теоретично обґрунтованих і практично досить послідовно визначених функціональних категорій щодо ведення господарства (Tsuruk 2003). Відповідно до сучасної природоохоронної концепції ця функціональна категорія входить до ключових територій екологічної мережі Карпатського регіону (Parpan et al. 2016).

Рекреаційно-оздоровча категорія лісових екосистем (категорія 2, див. рис. 1) охоплює 9 % гірських лісів, які останнім часом використовують для різних видів рекреації. Під час такого використання передбачається дотримання нормативних рекреаційних навантажень, які є організаційною екологічною канвою раціонального господарювання (Seredin & Parpan 1988). Рекреаційну функцію виконують також деякі категорії природо-заповідного фонду: національні природні та регіональні ландшафтні парки, пам'ятки природи, заказники, які мають своє специфічне призначення, та ділянки водоохоронних і експлуатаційних лісів.

На захисні ліси (категорія 3, див. рис. 1) припадає 28 % площі гірських лісів. Вони охоплюють протиерозійні ліси, водоохоронні смуги уздовж рік та ліси уздовж автодоріг і залізниць. У межах басейнів рік, особливо у горах, засадничою організаційною основою під час лісокористування є різні за ієрархією водозбори. Для цієї функціональної категорії рекомендуються переважно рубки переформування й вибіркова система рубок (Parpan 1994).

Господарська цільова категорія лісових екосистем (експлуатаційні ліси) є основною категорією (категорія 4, див. рис. 1) і займає 46 % площі гірських лісів. Основне її призначення – це задоволення потреб народного господарства в деревних ресурсах, але пріоритетність використання деревини не має суперечити визнаній багатосторонній екологічній користі гірських лісових екосистем. Лісокористування тут базується на ландшафтно-водозбірному принципі, що є складовою концепції гірського лісівництва (Parpan 2013). При цьому враховуються ґрунтово-водно-хімічні умови елементарних водозборів (Oliynyuk 2013, Tretyak & Cherneviy 2015).

У гірських умовах Карпат інтенсивне лісокористування триває вже майже 300 років, тому сучасні деревостани були 1–2 рази суцільно зрубаними, а потім природно-антропогенним шляхом відновлені, зокрема створювали монокультури ялини (*Picea abies* L.), які нині масово висихають. Лісові угруповання Карпат також зазнавали масштабного екзогенного природного впливу (вітровали, хвороби, шкідники), що в окремі періоди збільшувало обсяги лісокористування і, загалом, сформувало сучасну сукцесійну систему та наявну вікову структуру деревостанів за групами віку. Сучасна вікова структура гірських лісів свідчить, що майже за 100-річний період у Карпатах було зрубано ліси майже на 80 % площ укритих лісовою рослинністю лісових ділянок, зокрема за останні 40 років – 17 %. У повоєнний період (до 60-х років минулого століття) зрубано 49 % за площею гірських лісів. Лісозаготівлю здійснювали переважно суцільним способом у лісах усіх функціональних категорій (табл. 1).

Молодняки, середньовікові та пристиглі деревостани за типами вікової структури є умовно одновіковими й умовно різновіковими (Tsuruk 1974, Markiv 1982). За відновно-вікової динаміки склади деревостанів у цих вікових групах за едифікаторними й субедифікаторними видами відповідають типам лісу. Стиглі та перестійні вікові групи – це переважно ценози клімаксового типу, за структурою – різновікові. Такі деревостани збереглися на незначних площах у важкодоступних місцях. Нині їх ідентифікують як старовікові ліси та праліси.

Таблиця 1

Вікові групи головних деревних видів у функціональних категоріях лісів Українських Карпат

Вікові групи	Функціональна категорія лісів				Разом	
	1	2	3	4	тис. га	%
Молодняки 1 класу	11,9	5,3	13,9	38,6	69,7	7
Молодняки 2 класу	18,0	5,2	23,4	53,1	99,7	10
Середньовікові	89,6	57,8	144	181,0	472,4	49
Пристигли	20,2	9,5	29,2	72,2	131,1	14
Стигли	19,2	9,3	39,0	70,2	137,7	14
Перестійні	10,8	2,7	18,0	25,0	56,5	6
Разом, тис. га	169,7	89,8	267,5	440,1	967,1	100
%	17	9	28	46	100	

Мета цієї публікації – показати за даними звітних матеріалів сучасні обсяги лісокористування у гірських лісах Карпат, а саме співвідношення способів і видів рубок головного користування, рубок формування і оздоровлення та обсяги формування зрубів у межах функціональних категорій.

Матеріали й методи. Матеріалами для аналізу обсягів сучасного лісокористування в гірських лісах слугували дані звітності проведених рубок у лісогосподарських підприємствах карпатського регіону, які підпорядковані Державному агентству лісових ресурсів України. Аналіз наводиться за площею й обсягом зрубаної деревини як середні показники за три роки (2013–2015 рр.). Рубки регламентує низка нормативних документів (Pravyla rubok 2008, Pravyla polipshennya yakisnogo skladu lisiv 2007, Metodichni vkazivky z vidvedennya i taksatsiyi lisosik 2013, Sanitarni pravyla 2016; Rekomendatsiyi z provedennia postupovykh i vybirkovykh rubok v girskykh lisah Karpat 2017). Ліси поділяють на такі функціональні категорії відповідно до «Порядку поділу лісів на категорії...» (Porядok podilu lisiv 2007): 1 – природоохоронні, 2 – рекреаційно-оздоровчі, 3 – захисні, 4 – експлуатаційні. У роботі приділено увагу аналізу виду і способу рубки за головними породами і функціональними категоріями лісів. Дані з розчищення просік, лісових автодоріг, ліній електропередач чи газопроводів не враховували.

Результати та обговорення. *Обсяги лісокористування.* У гірських лісах Українських Карпат лісокористування щорічно здійснюють на площі близько 38,3 га і заготовляють 2 824 тис. м³ ліквідної деревини. На рубки головного користування припадає 4 539 га площі і 1 120 тис. м³ деревини (39,7 % від загального обсягу). Найбільший обсяг заготівель припадає на санітарно-оздоровчі заходи (табл. 2).

Таблиця 2

Обсяги рубок у гірських лісах за функціональними категоріями лісів

Види рубок	Функціональна категорія лісів				Разом	%
	1	2	3	4		
Рубки головного користування	<u>78</u>	<u>121</u>	<u>31</u>	<u>4309</u>	<u>4539</u>	<u>11,9</u>
	21,5	26,7	8,6	1064,0	1120,8	39,7
Рубки формування і оздоровлення лісів, зокрема санітарно-оздоровчі заходи	<u>1619</u>	<u>5755</u>	<u>5755</u>	<u>9653</u>	<u>22782</u>	<u>59,4</u>
	122,6	258,8	618,9	449,3	1449,6	51,3
Рубки догляду	<u>771</u>	<u>1049</u>	<u>1480</u>	<u>6052</u>	<u>9352</u>	<u>24,4</u>
	1,8	14,1	21,7	60,9	98,5	3,5
Лісовідновні рубки	<u>75</u>	<u>20</u>	<u>269</u>	<u>126</u>	<u>490</u>	<u>1,3</u>
	14,9	2,8	50,7	28,3	96,7	3,4
Рубки переформування	<u>2</u>	<u>—</u>	<u>—</u>	<u>59</u>	<u>61</u>	<u>0,2</u>
	0,8	—	—	4,8	5,6	0,2
Інші рубки	<u>61</u>	<u>104</u>	<u>444</u>	<u>464</u>	<u>1073</u>	<u>2,8</u>
	3,0	2,7	19,2	27,8	52,7	1,9
Разом	<u>2606</u>	<u>7049</u>	<u>7979</u>	<u>20663</u>	<u>38297</u>	<u>100</u>
	164,6	305,1	719,1	1635,1	2823,9	100
%	<u>6,8</u>	<u>18,4</u>	<u>20,8</u>	<u>54,0</u>	<u>100</u>	—
	5,8	10,8	25,5	57,9	100	—

Примітка. Чисельник – га; знаменник – тис. м³.

Рубки догляду становлять четверту частину за площею й 3,5 % за обсягом заготівлі. Фрагментарно в Карпатах проводять рубки переформування. У розрізі функціональних категорій більшість заготівель за площею та обсягом деревини припадає на експлуатаційні ліси – 54,0 і 57,9 % відповідно, на захисні – 20,8 і 25,5 %, рекреаційно-оздоровчі – 18,4 і 10,8 %, природоохоронні – 6,8 і 5,8 % відповідно.

З екологічних міркувань важливе значення має співвідношення способів рубок головного користування. За площею на суцільнолісосічні рубки припадає 37,5 %, на кінцевий прийом – 37,9 %, за обсягами заготівлі деревини – 51,8 і 38,2 % відповідно. Частка добровільно-вибіркових рубок є незначною (табл. 3).

Таблиця 3

Види і способи рубок головного користування в гірських лісах

Види і способи рубок	Функціональна категорія лісів				Разом	%
	1	2	3	4		
Суцільнолісосічні	$\frac{17}{6,4}$	$\frac{32}{7,8}$	$\frac{18}{6,9}$	$\frac{1635}{560,1}$	$\frac{1702}{581,2}$	$\frac{37,5}{51,8}$
Кінцевий прийом поступових	$\frac{44}{14,6}$	$\frac{67}{16,3}$	$\frac{4}{1,1}$	$\frac{1605}{395,9}$	$\frac{1720}{427,9}$	$\frac{37,9}{38,2}$
Перший прийом поступових	$\frac{17}{0,5}$	$\frac{22}{2,6}$	$\frac{2}{0,3}$	$\frac{988}{102,0}$	$\frac{1029}{105,4}$	$\frac{22,6}{9,4}$
Добровільно-вибіркові	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{7}{0,3}$	$\frac{81}{6,0}$	$\frac{88}{6,3}$	$\frac{2,0}{0,6}$
Разом, га	$\frac{78}{21,5}$	$\frac{121}{26,7}$	$\frac{31}{8,6}$	$\frac{4309}{1064}$	$\frac{4539}{1120,8}$	$\frac{100}{100}$
%	$\frac{1,7}{1,9}$	$\frac{2,7}{2,4}$	$\frac{0,7}{0,8}$	$\frac{94,9}{94,9}$	$\frac{100}{100}$	-

Примітка. Чисельник – га; знаменник – тис. м³.

Співставлення сучасних даних із матеріалами 90-х років минулого століття (Parpan et al. 1991) свідчить, що за 25 років у співвідношенні систем рубок головного користування змін майже не відбулося. На той час на суцільні рубки припадало 54,0 % обсягів заготовленої деревини, на поступові – 42,5 %, на вибіркові – 3,5 %. Тобто основним видом рубок дотепер залишилися суцільнолісосічні.

За сучасного санітарного стану лісів Карпат санітарно-оздоровчі заходи охоплюють щорічно 22,8 тис. га гірських лісів, з їхньою допомогою заготовляють 1,45 млн м³ деревини, зокрема суцільними санітарними рубками – 84 %, або 1,21 млн м³ деревини (табл. 4). На вибіркові санітарні рубки припадає 41 % за площею і 14,4 % за обсягом заготовленої деревини, на очищення лісу від захаращення – 40,5 і 1,6 % відповідно.

Таблиця 4

Санітарно-оздоровчі заходи у гірських лісах

Санітарно-оздоровчі заходи	Функціональна категорія лісів				Разом	%
	1	2	3	4		
Суцільні санітарні рубки	$\frac{320}{87,9}$	$\frac{689}{197,7}$	$\frac{1923}{580,9}$	$\frac{1280}{350,9}$	$\frac{4212}{1217,4}$	$\frac{18,5}{84,0}$
Вибіркові санітарні рубки	$\frac{855}{33,7}$	$\frac{2544}{53,8}$	$\frac{1562}{32,5}$	$\frac{4391}{89,1}$	$\frac{9352}{209,1}$	$\frac{41,0}{14,4}$
Ліквідація захаращення	$\frac{444}{1,0}$	$\frac{2522}{7,4}$	$\frac{2270}{5,5}$	$\frac{3982}{9,3}$	$\frac{9218}{23,2}$	$\frac{40,5}{1,6}$
Разом, га	$\frac{1619}{122,6}$	$\frac{5755}{258,9}$	$\frac{5755}{618,9}$	$\frac{9653}{449,3}$	$\frac{22782}{1449,7}$	$\frac{100}{100}$
%	$\frac{7,0}{8,4}$	$\frac{25,3}{17,9}$	$\frac{25,3}{42,7}$	$\frac{42,4}{31,0}$	$\frac{100}{100}$	-

Примітка. Чисельник – га; знаменник – тис. м³.

У гірських лісах Карпат здійснюють усі види доглядових рубань (табл. 5). За площею переважають освітлення, прочищення та прохідні рубки, а за обсягом заготовленої деревини – прохідні рубки. Доглядові рубання проводять переважно в експлуатаційних і захисних лісах, меншою мірою – у рекреаційно-оздоровчих і природоохоронних.

Таблиця 5

Доглядові рубання в гірських лісах Карпат за видами рубок і функціональними категоріями лісів

Вид рубки	Функціональна категорія лісів				Разом	%
	1	2	3	4		
Освітлення	<u>286</u> –	<u>273</u> –	<u>328</u> 0,2	<u>1474</u> 0,3	<u>2361</u> 0,5	<u>25,2</u> 0,5
Прочищення	<u>387</u> –	<u>273</u> 0,2	<u>504</u> 0,6	<u>2257</u> 1,2	<u>3421</u> 2,0	<u>36,6</u> 2,0
Проріджування	<u>48</u> 0,7	<u>123</u> 1,1	<u>154</u> 2	<u>423</u> 5,8	<u>748</u> 9,6	<u>8,0</u> 9,7
Прохідна рубка	<u>49</u> 1,1	<u>380</u> 12,8	<u>494</u> 18,9	<u>1898</u> 53,6	<u>2821</u> 86,4	<u>30,2</u> 87,8
Разом, га	<u>770</u> 1,8	<u>1049</u> 14,1	<u>1480</u> 21,7	<u>6052</u> 60,9	<u>9351</u> 98,5	<u>100</u> 100
%	<u>8,2</u> 1,8	<u>11,7</u> 14,3	<u>15,8</u> 22,0	<u>64,8</u> 61,9	<u>100</u> 100	–

Примітка. Чисельник – га; знаменник – тис. м³.

Площа зрубів. Щорічно в Карпатах формується близько 8,5 тис. га зрубів: в експлуатаційних лісах – 57,6 %, у захисних – 27,1 %, у рекреаційно-оздоровчих і природоохоронних – 9,6 і 5,7 % відповідно (табл. 6). За способами рубок половина зрубів є результатом суцільних санітарних рубок і 20 % – суцільнолісосічних рубок головного користування.

Таблиця 6

Площа зрубів у гірських лісах після лісосічних рубок за функціональними категоріями лісів

Види і способи рубок	Функціональна категорія лісів				Разом	
	1	2	3	4	га	%
Суцільнолісосічні	17	32	18	1635	1702	20,0
Кінцевий прийом поступових рубок	44	67	4	1605	1720	20,2
Суцільні санітарні рубки	320	689	1923	1280	4212	49,5
Лісовідновні рубки	66	20	265	115	466	5,5
Рубка рідколісся	34	11	98	269	412	4,8
Разом, га	481	819	2308	4904	8512	100
%	5,7	9,6	27,1	57,6	100	–

За головними деревними видами 67,9 % зрубів формуються після рубки ялини, 21,7 % – бука (*Fagus sylvatica* L.), 8,5 % – ялиці (*Abies alba* Mill.), 1,3 % – дуба (*Quercus robur* L., *Quercus petraea* Liebl.) та 0,3 % – інших порід (табл. 7). Найбільше зрубів формується в Закарпатському обласному управлінні лісового та мисливського господарства (41,3 %), дещо менше в Івано-Франківському – 34,4 %, у гірських лісах Львівського управління – 14,9 % та Чернівецького управління – 9,4 %. Отримані дані свідчать про необхідність опрацювання диференційованого підходу щодо лісовідновлення гірських лісів з урахуванням їхньої як функціонально-цільової, так і лісотипологічної належності.

Площа зрубів за головними деревними видами

Головна порода	Функціональна категорія лісів				Разом	
	1	2	3	4	га	%
Ялина	298	346	2183	2949	5776	67,9
Ялиця	92	55	36	541	724	8,5
Бук	90	382	89	1286	1847	21,7
Дуб	–	23	–	88	111	1,3
Інші	1	13	–	40	54	0,6
Разом, га	481	819	2308	4904	8512	100
%	5,7	9,6	27,1	57,6	100	–

Гідрологічні наслідки застосування різних способів рубок головного користування. Оптимальним співвідношенням способів рубок головного користування можна досягти збереження гідрологічної стабільності територій. Системи рубок головного користування по-різному впливають на гідрологічний режим території. Гідрологічні наслідки суцільних рубок є у два рази більшими, ніж поступових, і в 10 разів більшими від вибіркових. Після головних рубок у ялинових лісах зміна водного режиму є в 1,5–3 рази інтенсивнішою, ніж у букових. Відновлення гідрологічного режиму в букових лісах настає у віці до 20-ти років, в ялинових – 35–40 років (Оліунок 2013).

У сучасному лісовому фонді Карпат на лісостани з пониженою стокорегулювальною спроможністю припадає в ялинових лісах 18 %, а в букових – близько 10 %. Середньовікові та пристиглі деревостани, які слабко примножують ресурси ґрунтового стоку води, займають у Карпатах близько 62 %. Стиглі й перестійні деревостани, які стабільно виконують гідрологічну функцію, займають близько 20 % площі. Гідрологічна роль сучасного лісового покриву є в 1,4 разу меншою від потенційної (Paşpan 2013).

На гірських водозборах гідрологічна роль лісу виявляється по-різному. Чим менша їхня площа, тим суттєвіше на процеси водного режиму впливає структура деревостанів. Зі збільшенням площі водозборів їхня роль елімінується іншими чинниками й основним стокорегулювальним фактором постає частка лісистості. Господарською одиницею екосистемного підходу під час лісокористування є водозбори площею до 2 тис. га. Оптимальним водним режимом визначаються водозбори з лісистістю понад 70 %, менш сприятливим – басейни з лісистістю 30–65 %; найгірші показники зарегулювання стоку мають малолісні водозбори з показниками лісистості до 30 %. За лісистості водозборів понад 70 % зазвичай призначають поступові, вибіркові та суцільні рубки невеликими площами, за 30–65 % – необхідно проводити поступові й вибіркові рубки, а за лісистості менше ніж 30 % – лише вибіркові. За водорегулювальною функцією способи рубок можна розташувати так: вибіркові – поступові – суцільні рубки.

Висновки. Основним способом лісозаготівель у гірських лісах Українських Карпат залишається суцільнолісосічний. Суцільними рубками головного користування, кінцевим прийомом поступових рубок, суцільними санітарними та суцільними лісовідновними рубками заготовляють 83 % деревини. Частка суцільних санітарних рубок у загальному обсязі заготівель становить 43 %. Щорічно в Карпатах формується близько 8,5 тис. га зрубів: в експлуатаційних лісах – 58 %, у захисних – 27 %, у рекреаційно-оздоровчих і природоохоронних – 9 і 6 % відповідно. За головними породами 68 % припадає на зруби ялини, 22 % – бука і 8 % – ялиці. За способами рубок половина зрубів за площею припадає на суцільні санітарні рубки 20 % – на суцільнолісосічні головного користування. Добровільно-вибірковими рубками головного користування заготовляють менше ніж 1 % деревини. Негативні гідрологічні наслідки суцільних рубок є у два рази більшими, ніж поступових, і в

10 разів більшими від вибіркового. Тому запровадження вибіркової системи господарювання є актуальною проблемою сучасного гірського лісівництва.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Lisovyy kodeks Ukrainy [The Forest Code of Ukraine]. 2006. Vidomosti Verkhovnoyi Rady, No 21, 63 p. (in Ukrainian).

Markiv, P. D. 1982. Osobennosti formirovaniya i produktivnost yelovo-bukovyh i pihtovyh lesov Ukrainiskih Karpat [Features of formation and productivity of spruce-beech and fir forests of the Ukrainian Carpathians]. Avtoref. diss. na soisk. uchen. stepeni kand. s.-kh. nauk [Extended abstract of PhD dissertation]. Kharkiv, 25 p. (in Russian).

Metodychni vказivky z vidvedennya i taksatsiyi lisosik, vydachi lisorubnyh kvytiv ta oglyadu mistv zagotivli derevyny v lisah Derzhavnogo agentstva lisovih resursiv Ukrainy [Methodical instructions for the removal and inventory of logging areas, the felling licensing and inspection of timber harvesting sites in the forests of the State Forestry Agency of Ukraine]. 2013. Nakaz Derzhavnogo agentstva lisovih resursiv Ukrainy vid 21.01.2013 No 9, 29 p. (in Ukrainian).

Oliyuk, V. S. 2013. Hidrolohichna rol lisiv Ukrayinskykh Karpat [Hydrological role of forests in the Ukrainian Carpathians]. Ivano-Frankivs'k, NAIR, 231 p. (in Ukrainian).

Parpan, V. I. 1994. Struktura, dinamika, ekologicheskie osnovy ratsionalnogo ispolzovaniya bukovyh lesov Karpatskogo regiona Ukrainy [Structure, dynamics, and ecological bases of rational use of beech forests in the Carpathian region of Ukraine]. Diss. na soisk. uchen. stepeni dokt. biol. nauk [PhD dissertation]. Ivano-Frankivsk, 411 p. (in Russian).

Parpan, V. I. 2013. Kontseptualni zasady girskogo lisoznavstva ta lisivnitstva. [Conceptual foundations of mountain forest science and forestry]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy [Scientific Bulletin of UNFU], 23.05: 22–28 (in Ukrainian).

Parpan, V. I., Chernyavskiy, M. V., Il'chuk, V. M. 1997. Ekologichni zasady klasyfikatsiyi lisiv Ukrainy z urahuvanniam yih tsilovogo pryznachennya. [Ecological bases of forest classification of Ukraine taking into account their purpose]. Ekologiya ta noosferologiya [Ecology and noospherology], 3(1–2): 16–24 (in Ukrainian).

Parpan, V. I., Kudra, V. S., Parahonyak, V. O., Kogut, O. Ya. 1991. Suchasnyy lisosichnyy fond ta sposoby rubok golovnoho korystuvannya v Karpatah [Modern logging stock and ways of felling of the main use in the Carpathians]. Lisove gospodarstvo: lisova, paperova i derevoobrobna promyslovist [Forestry: timber, paper and woodworking industries], 4: 22–23 (in Ukrainian).

Parpan, V. I., Parpan, T. V., Yunyuk, T. R. 2016. Ekologichna merezha Ivano-Frankivskoyi oblasti – osnova zberezheniya biologichnogo ta landshaftnogo riznomanitya [Ecological network of Ivano-Frankivsk region is the basis of biological and landscape diversity preservation]. In: Ekologichni zasady zbalansovanogo regionalnogo rozvytku [Environmental principles of sustainable regional development]. Ivano-Frankivsk, p. 124–126 (in Ukrainian).

Poryadok podilu lisiv na kategoriyi ta vydilennya osoblyvo zahysnyh lisovyh dilyanok [Procedure for dividing forests into categories and allocating specially protected forest areas]. 2007. Postanova vid 16 travnya 2007 r. No 733. Kyiv, KMU, 22 p. (in Ukrainian).

Pravyla polipshennya yakisnogo skladu lisiv [Rules for improving the quality of forests]. 2008. Postanova vid 12 travnya 2007 r. No 724. Kyiv, KMU, 7 p. (in Ukrainian).

Pravyla rubok golovnoho korystuvannya u girskykh lisah Karpat [Regulations on final felling in the mountain forests in the Carpathians]. 2008. Postanova vid 22 zhovtnya 2008 r. No 929. Kyiv, KMU, 12 p. (in Ukrainian).

Rekomendatsiyi z provedennya postupovykh i vybirkovykh rubok v girskykh lisah Karpat [Recommendations for gradual and selective cutting in the mountain forests of the Carpathians]. 2017. V. I. Parpan (Ed.). Ivano-Frankivsk, UkrRIMF, 12 p. (in Ukrainian).

Sanitarni pravyla v lisah Ukrainy [Sanitary Forests Regulations in Ukraine]. 2016. Kyiv, Cabinet of Ministers of Ukraine. Available from: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF> (last accessed date 03.07.2017) (in Ukrainian).

Seredin, V. I. and Parpan, V. I. 1988. Lis – baza vidpochinku [Forest is a recreation center]. Uzhgorod, Karpaty, 107 p. (in Ukrainian).

Tretyak, P. R. and Cherneviy, Yu. I. 2015. Osoblyvosti lisovoyi typologiyi v krayinah Alpiysko-Karpatskogo makroregionu [Peculiarities of forest typology in the countries of the Alpine-Carpathian macroregion]. Zbirn. nauk. prats Lisivnychoyi akademiyi nauk Ukrainy [A collection of scientific works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine], 13: 237–243 (in Ukrainian).

Tsuryk, E. I. 1974. Vozrastnaya struktura drevostoev Ukrainiskih Karpat [Age structure of the stands in the Ukrainian Carpathians]. Lesovedenie [Forest Science], 6: 19–23 (in Russian).

Tsuryk, E. I. 2003. Lisovporyadkuvannya, organizatsiya lisokorystuvannya [Forest management and organization of forest exploitation]. Lviv, NLTU Ukrainy, 280 p. (in Ukrainian).

Parpan V. I., Hudyma V. D., Parpan T. V.

CUTTING METHODS AND VOLUMES OF TIMBER HARVESTING IN MOUNTAIN FORESTS IN UKRAINIAN CARPATHIANS

Ukrainian Scientific Research Institute of Mountain Forestry named after P. S. Pasternak

In the Ukrainian Carpathians, the area of mountain forests is 1,457 thousand hectares, 70.6% of which are the forests under the responsibility of the State Forest Resources Agency of Ukraine. About 2.8 million m³ of merchantable timber is annually harvested here on the territory of 38.3 thousand hectares. More than a half of territory (1.6 million m³) falls on exploitable and the fourth part on protective forests. In the mountain forests in the Ukrainian Carpathians, clear-cutting remains the principal method of timber harvesting. Eighty-three percent of timber are harvested using final clear cutting, the last attempt of gradual felling, sanitation clear felling and regeneration felling. The percentage of sanitation clear felling is 43 % of the total volume of timber harvesting. About 8.5 thousand hectares of cut areas are formed in the Carpathians annually, 58 % of which are in commercial forests, 27 % in protective forests, 9 % in recreational forests and 6 % in and environment-oriented forests. In terms of the cutting methods, a half of cut areas arise from sanitation clear felling and 20%, from final clear-cutting. Less than 1 % of timber is harvested by final selection felling. Hydrological effects of clear cuts are twice as large as that of gradual felling and 10 times as large as of selection felling. Therefore, the introduction of a selective management system is an urgent task for mountain forestry.

Key words: felling, timber harvesting volume, mountain forest area, forest functional categories, cut area, hydrological effects.

Парпан В. И., Гудыма В. Д., Парпан Т. В.

СПОСОБЫ РУБОК И ОБЪЕМЫ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ В ГОРНЫХ ЛЕСАХ УКРАИНСКИХ КАРПАТ

Украинский научно-исследовательский институт горного лесоводства им. П. С. Пастернака

Площадь горных лесов Украинских Карпат составляет 1 млн 457 тыс. га, из которых 70,6 % приходится на леса Государственного агентства лесных ресурсов Украины. Здесь ежегодно заготавливается около 2,8 млн м³ ликвидной древесины на территории площадью 38,3 тыс. га. Более половины заготавливаемых объемов (1,6 млн м³) приходится на эксплуатационные и четвертая часть – на защитные леса. Основным способом лесозаготовок остается сплошнолесосечный. Сплошными рубками главного пользования, конечным приемом постепенных рубок, сплошными санитарными и сплошными лесовосстановительными рубками заготавливается 83 % древесины. Доля сплошных санитарных рубок в общем объеме заготовок составляет 43 %. Ежегодно в Карпатах формируется около 8,5 тыс. га вырубок: в эксплуатационных лесах – 58 %, в защитных – 27 %, в рекреационно-оздоровительных и природоохранных – 9 и 6 % соответственно. По главным породам 68 % приходится на рубки ели, 22 % – бука и 8 % – пихты. По способам рубок половина площади вырубок приходится на сплошные санитарные рубки и 20 % – на сплошнолесосечные главного пользования. Добровольно-выборочными рубками главного пользования заготавливается менее 1 % древесины. Негативные гидрологические последствия сплошных рубок в два раза больше, чем постепенных, и в 10 раз больше выборочных. Поэтому введение выборочной системы хозяйствования является актуальной проблемой современного горного лесоводства.

Ключевые слова: рубка, объемы заготовки древесины, площадь горных лесов, функциональные категории лесов, рубки, гидрологические последствия.

E-mail: hudlis29@gmail.com

Одержано редколлегією: 12.07.2017

УДК 630.228

С. А. СИТНИК¹, П. І. ЛАКИДА^{2*}
ІНДЕКС ПЛОЩІ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ РОБІНІЄВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ
ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

1. Дніпровський державний аграрно-економічний університет
2. Національний університет біоресурсів і природокористування України

Для робінієвих насаджень, які ростуть у Північному Степу України, розраховано й проаналізовано індекс площі листкової поверхні (LAI). Наведено таксаційну характеристику тимчасових пробних площ, модельних дерев, методику визначення структурних елементів LAI, результати визначеної маси висічок із листків залежно від їхньої площі поверхні. Проаналізовано залежність маси висічок у свіжому та абсолютно сухому станах від віку модельних дерев. Розраховано коефіцієнти відношення свіжої та абсолютно сухої маси висічок із листкової поверхні до загальної площі висічок ($\text{кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$). Визначено площу листкової поверхні насаджень робінії несправжньоакації на тимчасових пробних площах. Встановлено, що загальне середнє арифметичне значення індексу площі листкової поверхні (LAI) для робінієвих насаджень Північного Степу України становить 4,55. Водночас для насаджень вікової групи молодняків і перестиглих насаджень LAI наближене до мінімального значення і знаходиться в діапазоні 2,27–2,91 $\text{м}^2 \cdot \text{м}^{-2}$. Максимальне значення LAI (11,03 $\text{м}^2 \cdot \text{м}^{-2}$) відповідає насадженню віком 36 років, що є віком стиглості робінієвих деревостанів у лісах з особливим режимом користування природної зони Степу України.

Ключові слова: *Robinia pseudoacacia* L., таксаційні показники модельного дерева, лісові насадження, індекс площі листкової поверхні.

Вступ. В асиміляційному апараті рослин відбувається процес фотосинтезу, результатом якого є поглинання вуглецю, продукування органічної речовини та виділення кисню. Асиміляційна діяльність листкового апарату впливає на активність камбію й формування деревини. Дослідження індексу площі листкової поверхні (LAI) – показника, що характеризує відношення сумарної поверхні листків до площі ділянки, зайнятої фітоценозом, – є необхідною передумовою моделювання асиміляційних процесів, оцінювання трансформації потоків сонячної радіації в лісостанах. Індекс листкової поверхні є важливим структурним параметром, який з урахуванням кількості листків рослин демонструє структурні зміни в життєздатності рослинного угруповання та характеризує його вплив на навколишнє середовище. LAI є важливою ознакою деревостанів лісоутворювальних порід під час оцінювання біологічної продуктивності лісів різного складу, віку, повноти та походження. За даними літератури, значення LAI деревостанів варіюється в значних межах: листяні ліси помірної зони – 3–7 $\text{га} \cdot \text{га}^{-1}$, субтропічні й тропічні ліси – 6–17 $\text{га}/\text{га}$, хвойні ліси з світлолюбних порід – 5–11 $\text{га}/\text{га}$, із тіншовитривалих – 10–18 $\text{га} \cdot \text{га}^{-1}$ (Utkin 1975). За даними В. В. Снакіна, максимальна чиста продукція лісових екосистем відповідає значенню LAI, близькому до 4 $\text{м}^2 \cdot \text{м}^{-2}$, тоді як максимум валової продукції досягається при 8–10 $\text{м}^2 \cdot \text{м}^{-2}$ (Snakin 2000). Індекс листкової поверхні лісових насаджень є предметом сучасних досліджень в Україні та світі (Chen & Cihlar 1995, Lakyda & Blyshchik 2010). LAI дубових насаджень у Східному Поліссі України досліджувала Л. М. Матушевич зі співавторами (Matushevych & Lakyda 2014).

У лісах Північного (байрачного) Степу, що входять до структури Дніпропетровського обласного управління лісового і мисливського господарства, деревостани робінії несправжньоакації (*Robinia pseudoacacia* L.) є одними з найпоширеніших і займають площу 17 683,7 га (26,9 % від площі вкритих лісовою рослинністю земель), що й зумовило вибір лісоутворювальної породи для дослідження (Lakyda & Sytnyk 2014).

Мета дослідження – визначити індекси листкової поверхні робінієвих деревостанів різного віку в насадженнях Північного Степу України.

Матеріали й методи. Як експериментальний матеріал використано дослідні дані п'ятнадцяти тимчасових пробних площ (ТПП) з рубкою 15 модельних дерев (МД), які

* © С. А. Ситник, П. І. Лакида, 2017

закладено в чистих і мішаних робінієвих деревостанах Північного (байрачного) Степу України в межах Дніпропетровської області. Дослідні дані є складовою вивчення первинної продукції деревостанів головних лісоутворювальних порід Степу України. Листкову фракцію досліджували в період повної вегетації дерев. На тимчасових пробних площах, де відбирали зразки листкової фракції модельних дерев робінії несправжньоакації, було також обміряно та пофракційно оцінено компоненти надземної фітомаси модельних дерев. Під час вибору МД орієнтувалися на вимоги методу пропорційно-ступеневого представництва за кількістю стовбурів. Особливості запропонованої методики закладання тимчасових пробних площ для оцінювання фітомаси дерев і деревостанів описано в роботах П. І. Лакиди (Lakida 2002, Lakida & Blyshchik 2010, Lakida et al. 2010).

Зразки висічок листків робінії несправжньоакації відбирали з п'ятнадцяти модельних дерев, які належать до різних вікових груп. Методика відбору дослідних зразків з листкової фракції для визначення їхньої маси за встановленої площі поверхні полягала у тому, що з відібраних модельних гілок модельних дерев відділяли листки, з яких за допомогою ручного пробника (металева трубка діаметром 1,0 см із загостреним краєм) брали висічки кількістю 100 штук, площею 0,00785 м². Листки для висічок на МД відокремлювали з модельних гілок нижньої, середньої та верхівкової частин крони. Відібрані висічки листкової поверхні у свіжому стані зважували в польових умовах на електронних вагах із точністю до 0,001, у подальшому висушували в лабораторних умовах у сушильній шафі за t +105°C до абсолютно сухого стану. Уміст абсолютно сухої речовини в листках S_L визначали як відношення (1) маси зразка в абсолютно сухому стані m_0 до його маси у свіжозрубаному стані m_{nat} :

$$S_L = \frac{m_0}{m_{nat}}, \quad (1)$$

Після зважування висічок у свіжому стані визначали загальну листкову площу кожного зразка за формулою (2):

$$S_{b\ tot} = S_b \cdot k, \quad (2)$$

де $S_{b\ tot}$ – загальна площа висічок листкової поверхні у свіжому стані, м²;

S_b – площа однієї висічки з листка, мм²; k – кількість висічок, шт.

Коефіцієнти відношення свіжої та абсолютно сухої маси висічок листкової поверхні кожного зразка до загальної площі висічок листкової поверхні розраховано за формулами (3) і (4):

$$R_{m\ nat} = \frac{m_{nat}}{S_{b\ tot}}, \quad (3)$$

де $R_{m\ nat}$ – коефіцієнт відношення свіжої маси висічок листкової поверхні m_{nat} до загальної площі висічок листкової поверхні $S_{b\ tot}$, кг·(м²)⁻¹.

$$R_{m\ 0} = \frac{m_0}{S_{b\ tot}}, \quad (4)$$

де $R_{m\ 0}$ – коефіцієнт відношення абсолютно сухої маси висічок листкової поверхні m_0 до загальної площі висічок листкової поверхні $S_{b\ tot}$, кг·(м²)⁻¹.

Загальну площу листкової поверхні кожного модельного дерева $S_{ls\ md}$ визначали як відношення загальної маси листків модельного дерева в абсолютно сухому стані m_i до

коефіцієнта відношення абсолютно сухої маси висічок листкової поверхні до площі висічок листкової поверхні R_{m0} (5):

$$S_{ls\ md} = \frac{m_l}{R_{m0}}, \quad (5)$$

Для встановлення загальної маси листків кожного МД у свіжому стані в польових умовах ваговим методом визначали масу деревної зелені. До останньої відносили облистяні гілки чи пагони, діаметр яких не перевищував 1 см. З відділеної деревної зелені відбирали модельні гілки з нижньої, серединної та верхівкової частин крони (три і більше з кожної частини крони) для визначення відсотка листків у деревній зелені та вмісту сухої речовини в листках. Відібрані модельні гілки зважували в польових умовах на електронних вагах з листками та без листків. За результатами зважувань знаходили частку листків у деревній зелені, яку використовували для визначення маси листків модельного дерева у свіжому стані.

Загальну масу листків модельного дерева в абсолютно сухому стані визначено через вміст абсолютно сухої речовини в листках. Площу листкової поверхні робінієвих насаджень на ТПП визначено за співвідношенням загальної маси листків в абсолютно сухому стані всіх дерев на ТПП до обчисленого коефіцієнта відношення абсолютно сухої маси висічок листкової поверхні до загальної площі висічок листкової поверхні.

Індекс площі листкової поверхні LAI визначено як співвідношення площі всього листкового апарату дерев на ТПП $S_{ls\ TPP}$, що визначена в абсолютно сухому стані, до площі земельної ділянки S_{TPP} , яку вони займають (6):

$$LAI = \frac{S_{ls\ TPP}}{S_{TPP}} \quad (6)$$

Результати та обговорення. Тимчасові пробні площі для дослідження листкової поверхні робінієвих деревостанів закладено в чистих і мішаних насадженнях різних вікових груп із переважанням перестиглих деревостанів (табл. 1).

Таблиця 1

Таксаційна характеристика тимчасових пробних площ

Шифр ТПП	Склад насадження	Середні дані по робінії			Сума площ поперечних перерізів G , м ² ·га ⁻¹	Запас M , м ³ ·га ⁻¹	Клас бонітету	Індекс ТЛУ
		Вік A , років	Діаметр $D_{1,3}$, см	Висота H , м				
04241401	10АкБ	32	12,2	12,5	11,90	80,2	I ^a	C ₀
04241402	10АкБ	63	16,4	15,3	37,00	291,5	I	B ₂
04241403	7АкБЗСЗ	12	5,7	5,7	2,00	5,5	IV	A ₀
04241404	10АкБ	36	22,4	21,1	44,64	247,3	I ^a	C ₂
04241405	7АкБЗСЗ	3	5,6	7,1	0,61	1,3	III	D ₁
04241501	10АкБ	48	23,9	19,9	22,44	234,5	I ^a	D ₁
04241502	10АкБ	58	26,0	20,0	25,16	236,5	I	D ₁
04241503	7АкБЗДЗ	82	24,4	21,5	22,85	224,8	III	C ₂
04241504	10АкБ	77	24,8	16,1	19,17	153,6	III	C ₂
04241505	9АкБІЯЗ	56	16,2	17,0	23,30	219,8	II	C ₁
04241506	10АкБ	47	16,4	14,6	19,30	155,0	II	D ₁
04241507	10АкБ	50	24,7	20,2	27,84	236,7	I	C ₁
04241601	10АкБ	43	18,6	17,4	30,18	269,0	I	D ₁
04241602	8АкБЗСЗ	34	15,8	16,2	21,45	183,1	III	B ₂
04241603	9АкБІСЗ	33	15,2	13,2	4,46	105,8	III	B ₂

Досліджувані насадження характеризуються високою (I^a, I, II класи бонітету) та середньою (III клас бонітету) продуктивністю, функціонують у найбільш поширених для Північного Степу типах лісорослинних умов: сухі (C₁) й свіжі (C₂) сугруди та сухі (D₁) груди.

Показники модельних дерев робінії несправжньоакації, на яких досліджували зразки висічок з листків, наближені до середніх показників насаджень тимчасових пробних площ (табл. 2).

Таблиця 2

Таксаційна характеристика модельних дерев робінії несправжньоакації

Шифр ТПП	Вік <i>a</i> , років	Діаметр <i>d</i> _{1,3} , см	Висота <i>h</i> , м	Середній діаметр проекції крони, м	Протяжність крони, м	Маса деревної зелені*, кг	Маса листя**, кг
04241401	45	18,3	14,0	5,5	6,5	20,8	5,7
04241402	19	7,3	8,7	2,5	6,7	7,2	1,65
04241403	12	7,8	6,5	3,8	4,1	12,9	3,30
04241404	21	22,3	24,0	6,0	6,2	6,2	1,31
04241405	3	4,1	5,6	2,0	4,7	5,2	1,48
04241501	55	40,0	23,8	7,6	14,6	44,6	8,99
04241502	58	24,0	21,0	2,7	10,7	19,2	2,55
04241503	89	28,6	22,7	8,4	12,2	26,0	7,65
04241504	75	24,0	14,9	1,4	6,5	7,0	2,09
04241505	60	21,0	20,0	2,5	10,8	21,0	5,69
04241506	40	8,3	10,2	1,3	2,7	4,4	1,39
04241507	30	14,0	16,7	3,0	13,6	17,0	5,90
04241601	36	12,0	14,8	3,5	9,2	14,0	4,29
04241602	25	8,9	10,3	3,6	8,5	4,0	0,80
04241603	16	7,6	8,3	3,1	6,4	2,0	0,60

* Маса деревної зелені у свіжозрубаному стані. ** Маса листків в абсолютно сухому стані.

Аналіз свідчить, що вміст абсолютно сухої речовини у свіжому листі варіює в широкому діапазоні, причому крайні значення характерні для дерев, що належать до вікових груп молодняків і перестиглих дерев (рис. 1).

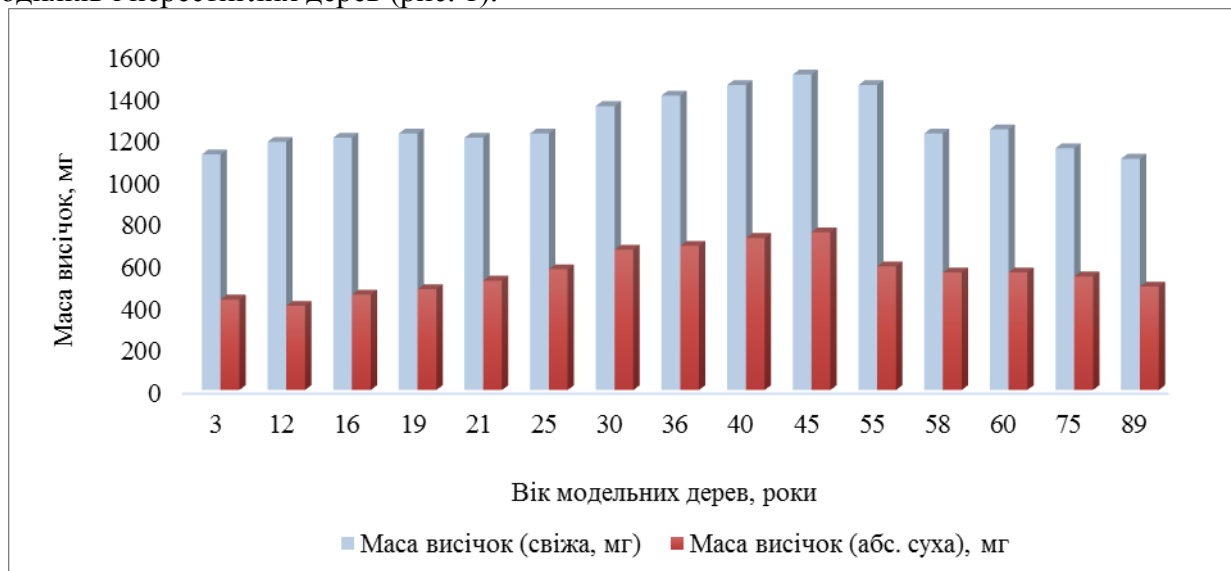


Рис. 1 – Маса зразків висічок з листків робінії несправжньоакації у свіжому та абсолютно сухому станах залежно від віку модельних дерев

Маса у свіжому стані зразків модельних дерев віком 89 років та 3 роки є мінімальною (1 120 і 1 100 мг відповідно), тоді як у дерева віком 45 років значення маси як у свіжому, так і в абсолютно сухому стані є максимальними (1 500 і 750 мг відповідно). У міру збільшення віку модельних дерев від 3 до 89 років маса зразків із висічками листків змінюється для висічок у свіжому стані в межах 400 мг (від 1 100 до 1 500), а в абсолютно сухому стані – в межах 300 мг (від 400 до 750). З віком значення маси абсолютно сухої речовини в листках

збільшується, у віці 30–45 років досягає максимальних значень і надалі, зі збільшенням віку, поступово зменшується.

За результатами визначеної маси висічок у свіжому та абсолютно сухому станах відповідно до їхньої площі (0,00785 м²) та площі зразків із висічками, взятих з модельних дерев робінії несправжньоакації, визначено коефіцієнти відношення свіжої та абсолютно сухої маси висічок із листової поверхні до загальної площі висічок та розраховано його усереднене значення (табл. 3)

Таблиця 3

Результати визначеної маси та площі зразків із висічками, взятих з модельних дерев робінії несправжньоакації

Шифр ТПП	Маса 100 висічок (свіжа), мг	Маса 100 висічок (абс. суха), мг	Коефіцієнти відношення маси листя до його площі, кг(м ²) ⁻¹	
			свіжого	абсолютно сухого
04241401	1500	750	0,191	0,096
04241402	1220	480	0,155	0,061
04241403	1180	400	0,150	0,051
04241404	1200	520	0,153	0,066
04241405	1120	430	0,143	0,055
04241501	1450	588	0,178	0,075
04241502	1220	559	0,155	0,071
04241503	1100	492	0,140	0,063
04241504	1150	540	0,146	0,069
04241505	1240	559	0,158	0,071
04241506	1450	723	0,185	0,092
04241507	1350	667	0,172	0,085
04241601	1400	686	0,178	0,087
04241602	1220	574	0,155	0,073
04241603	1200	454	0,153	0,058
<i>Середнє</i>	1267 ± 34,5	562 ± 28,4	0,161 ± 0,004	0,072 ± 0,003

Як видно з даних табл. 3, середньоарифметичне значення коефіцієнта відношення абсолютно сухої маси листків робінії несправжньоакації до їхньої площі становить 0,072 кг(м²)⁻¹. Різниця між найбільшим і найменшим значенням цього коефіцієнта для свіжих листків становить 0,065 кг(м²)⁻¹, а для абсолютно сухих листків – 0,045 кг(м²)⁻¹. Можливо, це пояснюється належністю досліджуваних деревостанів до різних вікових груп та типів лісорослинних умов.

Масу абсолютно сухих листків на ТПП (табл. 4) розраховано за відсотком листків у деревній зелені та вмістом абсолютно сухої речовини у свіжих листках відповідно до кількості дерев кожного ступеня товщини. Масу деревної зелені середнього дерева кожного ступеня товщини визначено графічним методом. Індекс площі листової поверхні LAI для робінієвих деревостанів на тимчасових пробних площах визначено за співвідношенням площі листової поверхні дерев робінії несправжньоакації на ТПП (визначена в абсолютно сухому стані) та площі ТПП.

Встановлено, що площа листової поверхні та індекс площі листової поверхні робінієвих насаджень на досліджуваних ТПП змінюються у досить широких межах: максимальне значення LAI становить 11,03 м²·м⁻², що відповідає чистому за складом робінієвому високопродуктивному (I^a клас бонітету) насадженню віком 36 років, яке функціонує у свіжому сугруді, тоді як мінімальне значення 2,20 м²·м⁻² є характерним для чистого за складом перестиглого робінієвого насадження віком 77 років, що росте у свіжому сугруді.

Різний склад деревостанів, варіювання значень абсолютної повноти, різні продуктивність і типи лісорослинних умов певним чином можуть зумовлювати варіабельність площі листової поверхні.

Площа листкової поверхні та індекс площі листкової поверхні робінієвих деревостанів

Шифр ТПП	Площа ТПП, м ²	Маса абсолютно сухих листків на ТПП, кг	Площа листкової поверхні на ТПП, м ²	Індекс листкової поверхні LAI, м ² ·м ⁻²
04241401	1800	437,4	6248,57	3,47
04241402	1600	422,4	6600,00	4,13
04241403	2000	232,0	4549,02	2,27
04241404	5000	2912,0	44121,21	11,03
04241405	4000	659,0	11169,49	2,79
04241501	5000	1090,0	14533,33	2,91
04241502	4900	1572,9	22153,52	4,52
04241503	2500	845,0	13412,70	5,36
04241504	5000	760,0	11014,49	2,20
04241505	2500	1020,0	14366,20	5,75
04241506	2500	1310,0	19264,71	7,71
04241507	2900	626,4	7733,33	2,67
04241601	1800	754,2	11427,27	6,35
04241602	2500	432,5	5924,66	2,37
04241603	2500	445,0	6641,79	2,66
<i>Середнє</i>		901,2 ± 178,0	13277,4 ± 2655,4	4,55 ± 0,65

Аналіз отриманих даних дав змогу встановити, що значення LAI, наближені до мінімального, є характерними для насаджень вікової групи молодняків (2,79 м²·м⁻² – вік насадження 3 роки; 2,27 м²·м⁻² – 12 років) та перестиглих деревостанів (2,37 м²·м⁻² – 45 років; 2,91 м²·м⁻² – 48 років; 2,67 м²·м⁻² – 50 років). Імовірно, причиною цього можуть бути особливості розвитку робінієвих насаджень, які в кліматичних та едафічних умовах інтродукції в Північному Степу України у перші роки інтенсивно розвивають кореневі системи й крони, що забезпечує максимально однаковий темп ростоформопогоноутворення. У подальшому в робінієвих угрупованнях можна відбуватися значне раннє відмирання гілок основи крони у зв'язку з нестачею світла та збільшенням частки грубих малооблистяних гілок у складі крони (Lokhmatov 1990).

Висновки. Розраховано індекс площі листкової поверхні LAI в робінієвих деревостанах різних вікових груп високої та середньої продуктивності у сухих та свіжих сугрудах і свіжих грудах Північного Степу України.

Маса зразків висічок з листків робінії несправжньоакації залежить від віку модельних дерев, що впливає на співвідношення маси листків до їхньої площі. Площа листкової поверхні робінієвих насаджень залежить від типу лісорослинних умов і віку насаджень.

Визначене середнє арифметичне значення індексу площі листкової поверхні для робінієвих насаджень Північного Степу становить 4,55. Водночас для насаджень вікової групи молодняків і перестиглих насаджень LAI наближений до мінімального значення і знаходиться в діапазоні 2,27–2,91 м²·м⁻². Максимальне значення LAI (11,03 м²·м⁻² відповідає насадженню віком 36 років, що є віком стиглості робінієвих деревостанів лісів обмеженого користування степової зони України. Отримані значення індексу площі листкової поверхні для робінієвих насаджень Північного Степу України можуть бути використані в процесі дослідження екологічного й енергетичного потенціалу степових лісостанів.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Chen, J. and Cihla, J.* 1995. Retrieving leaf area index of boreal conifer forests using Landsat TM images. *Remote Sensing of Environment*, 162: 153–162.
- Lakida, P. I.* 2002. *Fitomasa lisiv Ukrayiny [Phytomass of forests of Ukraine]*. Ternopil, Zbruch, 256 p. (in Ukrainian).
- Lakida, P. I. and Blishchik, I. V.* 2010. *Fitomasa vilshnyakiv Zahidnogo Polissya Ukrayiny [Phytomass of alder forests in Western Polissya of Ukraine]*. Korsun-Shevchenkivskiy, FOP Maydachenko I. S., 237 p. (in Ukrainian).

Lakida, P. I., Bilous, A. M., Vasylyshyn, R. D., 2010. Osychnyky Shidnogo Polissya Ukrayiny – nadzemna fitomasa ta deponovanyy vuglets [Aspen forests of Eastern Polissya of Ukraine – the aboveground phytomass and deposited carbon]. Korsun-Shevchenkivskiy, FOP Maydachenko I. S., 255 p. (in Ukrainian).

Lakida, P. I. and Sytnyk, S. A. 2014. Osoblyvosti taksatsiynoyi struktury derevostaniv robiniyi nespravzhnyoakatsiyi Prydniprovskoho Pivnichnoho Stepu Ukrayiny [Peculiarities of forest inventory structure of black locust stands Steppe in Dnieper Northern of Ukraine]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 125: 25–31 (in Ukrainian).

Lokhmatov, N. A. 1990. Razvitie i vozobnovlenie stepnykh lesnykh nasazhdeniy [Development and restoration of steppe forest plantations]. Balakleya, Sim, 495 p. (in Russian).

Matushevych, L. M. and Lakyda, P. I. 2014. Indeks ploshchi lystkovoyi poverkhni dubovykh nasazhden Skhidnoho Polissya Ukrayiny [The leaf area index of the oak plantations of Eastern Polissya of Ukraine]. Naukovi pratsi Lisivnychoyi akademiyi nauk Ukrayiny [Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine], 12: 148–153 (in Ukrainian).

Snakin, V. V. 2000. Ekologiya i okhrana prirody [Ecology and nature conservation]. Moscow, Akademiya, 384 p. (in Russian).

Utkin, A. Y. 1975. Biologicheskaya produktivnost lesov (metody izucheniya i rezultaty) [Biological productivity of forests (methods of study and results)], Lesovedeniye i lesovodstvo [Forest Science and Forestry], 1: 143–178 (in Russian).

Sytnyk S. A.¹, Lakyda P. I.²

LEAF AREA INDEX OF BLACK LOCUST STANDS IN NORTHERN STEPPE OF UKRAINE

1. Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University

2. National University of Life Sciences of Ukraine

Leaf area index (LAI) for black locust stands, growing in Northern Steppe of Ukraine, was calculated and analyzed. The article presents biometric characteristics of temporal sample plots and trees, a method for determining the structural elements of LAI and results of leaves weight depending on the surface area. The dependence of mass of leaf samples in fresh and absolutely dry conditions on the age for model trees was analyzed. The ratio of fresh and dry weight to the total surface area of leaf samples was calculated and its average value was found. Leaf surface area of black locust stands was defined on the temporary sample plots. We calculated that the overall average index of leaf surface area for Black locust stands of the Northern Steppe of Ukraine is 4.55. For young (10-year-old) stands, LAI is close to the minimum value and is in the range of 2.27–2.91 m² per m². The maximum value of LAI (11.03 m² per m²) corresponds to the forest stand of 36 years old, which is the age of maturity for black locust stands in the Ukrainian steppe zone.

К е у w o r d s : *Robinia pseudoacacia* L., biometric indexes of the model tree, forest stands, leaf area index.

Сытник С. А.¹, Лакида П. І.²

ИНДЕКС ПЛОЩАДИ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ РОБИНИЕВЫХ ДРЕВОСТОЕВ СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

1. Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет

2. Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Для робиниевых насаждений Северной Степи Украины определены и проанализированы значения индексов площади листовой поверхности (LAI). Приведены таксационные характеристики пробных площадей, модельных деревьев, методика определения структурных элементов LAI, результаты значений массы высечек из листьев в зависимости от их площади поверхности. Проанализирована зависимость массы высечек в свежем и абсолютно сухом состояниях от возраста модельных деревьев. Рассчитаны коэффициенты отношения свежей и абсолютно сухой массы высечек с листовой поверхности к их общей площади. Определена площадь листовой поверхности робиниевых насаждений на пробных площадях. Установлено, что среднее арифметическое значение индекса площади листовой поверхности LAI для робиниевых насаждений Северной Степи Украины составляет 4,55. Для насаждений группы молодняков и переспелых насаждений значение LAI приближено к минимальному и находится в диапазоне 2,27–2,91 м²·м⁻². Максимальное значение LAI (11,03 м²·м⁻²) определено для насаждения возрастом 36 лет, что соответствует возрасту главной рубки робиниевых древостоев в лесах с особым режимом пользования степной зоны Украины.

К л ю ч е в ы е с л о в а : *Robinia pseudoacacia* L., таксационные показатели модельного дерева, лесные насаждения, индекс площади листовой поверхности.

E-mail: Sytnyk_Svit@ua.fm

Одержано редколегією: 15.09.2017

О. М. ТКАЧ*

ПІРОГЕННЕ ПОШКОДЖЕННЯ ТА ЗМІНИ ТОВАРНІСТІ СОСНЯКІВ ПОЛІССЯ

Рівненське обласне управління лісового і мисливського господарства

Однією з основних складових втрат лісового господарства внаслідок пошкодження пожежами є погіршення товарності сосняків, яке залежить від типів розповсюдження тепла й має особливості в різних регіонах України. Пірогенні зміни стану й товарності сосняків досліджували протягом 2012–2016 років на 20 постійних пробних площах, закладених у Рівненському Поліссі відповідно до рекомендацій лабораторії екології лісу УкрНДЛГА щодо діагностики антропогенного пошкодження лісових екосистем. Виявлено особливості пірогенного пошкодження сосняків залежно від інтенсивності та сезону пожежі, таксаційних показників, едатопу та тривалості періоду після пожежі. В аномально сухі роки внаслідок пошкодження вогнем крони і стовбура темпи усихання сосняків були надзвичайно високими. Погіршення стану сосняків у результаті пожеж призводить до зниження виходу ділової деревини від 70–75 до 14–37 %. У міру збільшення інтенсивності низової пожежі та погіршення стану насадження зменшується вихід ділової деревини в пошкоджених сосняках. Значне погіршення товарності пов'язане з інтенсивним заселенням пошкоджених дерев стовбуровими шкідниками.

Ключові слова: низова пожежа, сосняки, період після пожежі, товарність деревини, ділова деревина.

Вступ. Пожежі є одним із найбільш небезпечних факторів, що спричиняють суттєві екологічні та економічні втрати (Mokhov et al. 2006, Usenya et al. 2011, Sydorenko 2017, Voron et al. 2017). За період 1981–2010 рр. річна кількість лісових пожеж в Україні зросла у 2,6 разу (Balabukh & Zibtsev 2016). За період 2003–2015 рр. в Україні сталося 44,6 тис. лісових пожеж із загальною площею пошкодження лісів майже 70 тис. га і вартістю заподіяних збитків 455 млн грн (Ukrayina u tsyfrakh 2016). Очікується, що до кінця XXI століття на території Східної Європи ризик пожежної небезпеки збільшиться, що зумовлене не лише підвищенням температури повітря та зростанням посушливості, але й збільшенням тривалості теплового періоду (Leschenko 2009, Kuzuk 2014, Sydorenko 2014, 2017, Voron et al. 2016b).

У публікаціях вітчизняних авторів увагу акцентовано на потребі мінімізувати збитки від лісових пожеж (Sydorenko 2014, 2017, Voron et al. 2016b). Збитки лісового господарства від лісових пожеж можуть перевищувати 40 тис. грн на 1 га (Leshhenko 2009). Однією з основних складових суттєвих втрат є погіршення товарності сосняків (зниження виходу ділової деревини) внаслідок погіршення стану пошкоджених пожежами деревостанів. Так, якщо у 60–80-річних сосняках зеленої зони м. Харкова частка ділової деревини становить 67–78 %, то через декілька місяців після пожежі в результаті погіршення стану дерев вона зменшується до 40–55 %, через 1–2 роки – до 30 %, а через 3–4 роки – до 13–17 %. Між виходом ділової деревини в пошкоджених сосняках та їхнім індексом санітарного стану виявлено тісний зворотний достовірний кореляційний зв'язок (Voron 2011).

Інтенсивність і тривалість усихання дерев після пожеж залежать від типу й величини пошкодження та мають особливості в різних регіонах України (Voron et al. 2016b). Не оцінено втрати товарності деревостанів залежно від інтенсивності й тривалості періоду після пожежі, характеристик насадження, типу умов місцезростань. Визначення регіональних критеріїв, від яких залежать пірогенні втрати товарності, дасть змогу раціонально проектувати лісогосподарські заходи в сосняках, пошкоджених пожежами, та мінімізувати економічні збитки, спричинені ними.

Мета дослідження – визначити особливості процесу зміни товарності сосняків, пошкоджених низовими пожежами у Поліссі.

Матеріали й методи. Пірогенні зміни стану й товарності сосняків Полісся досліджували впродовж 2012–2016 рр. на 19 постійних пробних площах (ППП), закладених у державних підприємствах (ДП): «Клесівське ЛГ», «Костопільське ЛГ», «Остківське ЛГ», «Рокитнівське ЛГ» та «Сарненське ЛГ» Рівненського обласного управління лісового і мисливського господарства (табл. 1). PPP закладали відповідно до рекомендацій лабораторії екології лісу

* © О. М. Ткач, 2017

УкрНДЛГА щодо діагностики антропогенного пошкодження лісових екосистем (Rekomendatsiyi shchodo kompleksnoyi otsinky 2011, Voron 2011, Voron et al. 2017).

Таблиця 1

Таксаційна характеристика чистих сосняків, пошкоджених пожежами

№ ППП	Лісове господарство	Лісництво	Кв.	Ви-діл	Дата пожежі	Вік	Еда-топ	Ви-со-та, м	Діа-метр, см	Бо-ні-тет	Пов-но-та	Запас, м ³ ·га ⁻¹
24	Срн	Нем	19	3	03.2012	69	В ₃	21,1	24,0	II	0,73	319
25	Срн	Нем	19	3	03.2012	69	В ₃	21,2	24,1	II	0,73	319
26	Срн	Нем	19	7	03.2012	56	В ₃	18,0	18,4	III	0,74	254
27	Срн	Нем	19	9	03.2012	119	В ₃	21,0	37,9	III	0,52	191
30	Ркт	Ркт	21	42	05.2013	72	А ₂	20,2	24,1	II	0,70	300
31К	Ркт	Ркт	31	8	05.2013	62	А ₂	17,3	20,0	II	0,70	220
33	Ркт	Ркт	21	42	05.2013	72	А ₂	20,1	24,0	II	0,70	300
37	Срн	Клв	70	28	–	80	В ₃	22,3	38,1	II	0,70	330
47	Ост	Блв	38	14	09.2015	65	В ₂	18,6	24,0	II	0,70	240
49	Ост	Блв	38	14	09.2015	65	В ₂	18,4	24,0	II	0,70	240
50	Ост	Блв	31	9	09.2015	56	А ₂	15,8	18,3	III	0,70	190
51	Ост	Блв	31	25	09.2015	63	В ₃	22,3	28,1	II	0,80	330
52	Ост	Блв	31	25	09.2015	63	В ₃	22,2	28,0	II	0,80	330
53	Срн	Стр.	106	7	09.2015	56	В ₂	23,2	22,1	I ^a	0,69	290
54	Клс	Люб	17	20	06.2015	122	В ₄	23,1	28,4	III	0,70	265
55	Клс	Люб	17	6	06.2015	72	А ₄	20,3	24,0	II	0,70	260
56	Клс	Люб	17	7	06.2015	72	А ₄	20,0	24,1	II	0,70	260
57	Клс	Люб	2	10	06.2015	57	В ₃	21,2	22,0	II	0,70	220
59	Ксп	Мащ	82	28	06.2015	72	В ₃	19,2	24,2	II	0,70	200

Примітка. Срн – Сарненське; Ркт – Рокитнівське; Ост – Остківське; Клс – Клесівське; Ксп – Костопільське; Нем – Немовицьке; Блв – Біловізьке; Люб – Любонське; Мащ – Мащанське; Клв – Клеванське.

Під час подеревного переліку враховували як таксаційні показники й санітарний стан, так і особливості пошкодження дерев низовими пожежами: середню висоту нагару ($H_{\text{наг. сер}}$), виділення живиці на стовбурах, глибину прогорання лісової підстилки та ступінь пошкодження кореневих систем (Voron 2011, Sydorenko 2017).

Результати та обговорення. Динаміка стану сосняків залежить від інтенсивності та сезону пожежі, таксаційних показників, едатопу (особливе значення має гіротоп) та тривалості періоду після пожежі (Voron et al. 2016b). У роки зі значною кількістю опадів (2012–2014 рр.) у разі низових пожеж у сосняках сухих і свіжих гіротопів домінувало пошкодження стовбура, а у вологих та сирих гіротопах разом із цим особливу небезпеку становила теплопровідність ґрунту, оскільки саме в цих умовах сосна формує поверхневу кореневу систему. Середня висота нагару сосняків, пошкоджених пожежею в такі роки (ППП 24–33), коливалася від 1,02 до 2,17 м. Стан сосняків погіршувався зі збільшенням періоду після пожежі (рис. 1). Через рік індекс санітарного стану I_c зазвичай становив 3,3–3,8, тобто досягнув рівня насадження, що всихає (табл. 2). Винятком було столітнє насадження в В₃, індекс стану якого вже через три місяці сягав 4,2, а більше ніж половина дерев належали до сухостою. Таке пошкодження на решті ППП відзначали лише за два роки після пожежі.

Середня висота нагару сосняків, пошкоджених в аномально сухі роки (ППП 47–59), становила від 0,64 до 2,50 м, тобто не була більшою, ніж у роки з великою кількістю опадів. Водночас під час таких пожеж відзначено конвективний тип передавання тепла, коли температура горіння підстилки зростає від 333 до 655°C (Voron et al. 2016a). У результаті дії гарячих потоків повітря пошкоджувалася хвоя – спочатку ставала жовто-сіро-зеленою, а потім червоною. Іншим негативним наслідком було пошкодження вогнем коріння та корневих лап. Тобто домінуючим було пошкодження не стовбура, а крони, у вологих гіротопах – корневих лап дерев.

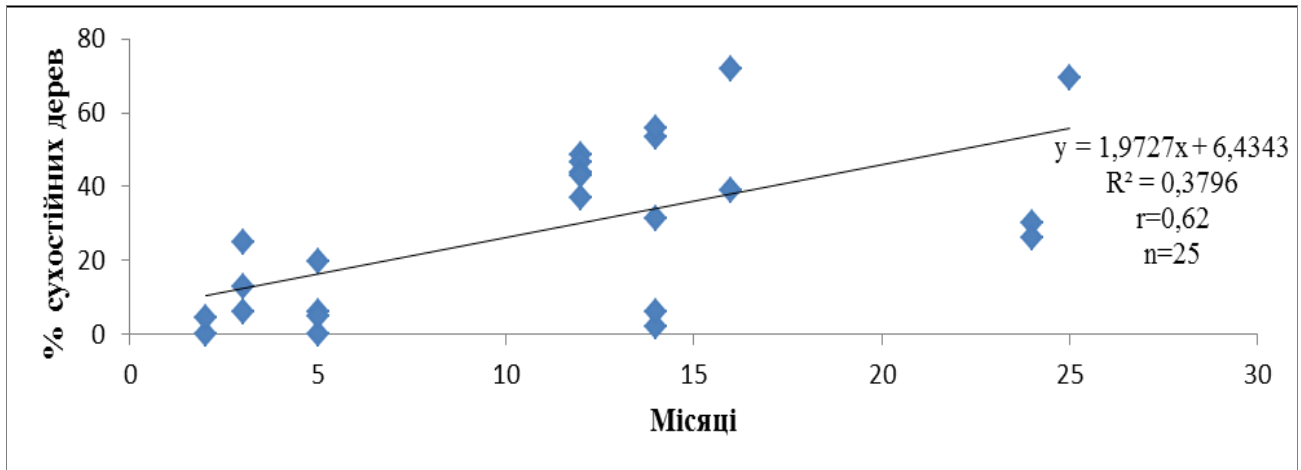


Рис. 1 – Величина відпаду в пошкоджених низовими пожежами сосняках залежно від тривалості післяпожежного періоду в роки зі значною кількістю опадів

Із 13 ППП, закладених у сосняках, пошкоджених пожежами у 2015 р., на шести було виявлено сильне пошкодження крони, на восьми – пошкодження кореневих лап. Індекс стану сосняків відразу після пожежі у 2015 р. (табл. 2) становив від 3,0 до 4,8. Одночасне пошкодження стовбура і крони призвело до сильного погіршення стану та появи сухоостою вже через місяць після пожежі. Дехромація більшості дерев перевищувала 70 %, а у 30–48 % дерев сягала 100 %. Навіть за незначного пошкодження стовбурів (до 0,5 м) насадження було оцінено як «усихаюче», а частка сухоостою становила 17 %.

Таблиця 2

Динаміка санітарного стану сосняків на ППП

№ ППП	Лісництво	Кв.	Ви-діл	Еда-топ	$H_{\text{нар.сер.}}$ м	Період після пожежі, місяців	Розподіл дерев за категоріями стану, %						I_c
							1	2	3	4	5	6	
Пожежі 2012–2013 року													
31К	РКТ	31	8	A_2	–	К	26	42	21	6	1	4	2,3
37К	КЛВ	70	28	B_3	–	К	19	71	11	0	0	0	1,9
24	Нем	19	3	B_3	1,02	3	0	19	36	5	29	10	3,7
						15	0	8	38	4	7	43	4,4
						27	0	0	27	21	4	47	4,7
27	Нем	19	9	B_3	1,14	3	0	5	33	11	39	11	4,2
						15	1	3	26	7	6	57	4,9
						27	5	2	19	11	1	60	4,8
25	Нем	19	3	B_3	1,22	3	1	26	45	7	15	6	3,3
						15	3	19	41	14	9	15	3,5
						27	0	0	37	34	3	25	4,2
30	РКТ	21	42	A_2	1,51	12	0	2	66	5	9	18	3,8
						27	0	0	20	50	3	28	4,4
26	Нем	19	7	B_3	1,55	3	0	40	41	5	1	13	3,1
						15	0	14	57	11	4	14	3,5
						27	0	0	53	28	1	18	3,8
33	РКТ	21	42	A_2	2,17	12	0	23	38	15	0	24	3,6
						27	0	0	37	23	7	33	4,3
Пожежі 2015 року													
55	Люб	17	6	A_4	0,31	1	0	0	71	25	0	4	3,3
						13	0	0	3	3	91	3	4,9
56	Люб	17	7	A_4	0,61	1	0	0	48	44	0	8	3,5
						13	0	0	0	0	94	6	5,1
52	БЛВ	31	25	B_3	0,83	1	0	0	79	20	2	0	3,3
						13	0	0	28	39	32	1	4,1

Закінчення табл. 2

№ ППП	Лісництво	Кв.	Ви-діл	Еда-топ	$H_{\text{наг.ср.}}$, м	Період після пожежі, місяців	Розподіл дерев за категоріями стану, %						I_c
							1	2	3	4	5	6	
58	Люб	2	9	B_3	0,88	1	0	0	96	4	0	0	3,0
						13	0	0	85	15	0	0	3,2
54	Люб	17	20	B_4	1,06	1	0	0	69	25	0	6	3,4
						13	0	0	0	0	94	6	5,1
53	Стр	106	7	B_2	1,09	1	0	1	54	6	0	0	3,1
						13	0	0	5	11	84	0	4,8
59	Мащ	82	28	B_3	1,13	1	0	0	94	6	0	0	3,1
						13	0	0	46	37	15	2	3,7
49	Блв	38	14	B_2	1,59	1	0	0	25	42	30	3	4,8
						13	0	0	19	41	19	21	4,4
47	Блв	38	14	B_2	2,16	1	0	10	23	32	30	5	4,0
						13	0	3	23	27	35	12	4,3
57	Люб	2	10	B_3	2,2	1	0	0	75	19	2	4	3,3
						13	0	0	26	29	37	9	4,3
50	Блв	31	9	A_2	2,5	1	0	0	7	39	48	7	4,5
						13	0	0	14	44	10	32	4,6
48	Блв	38	13	B_2	2,53	1	0	0	53	45	0	2	3,4
						13	0	0	57	37	4	2	3,5
51	Блв	31	25	B_3	2,6	1	0	3	68	29	0	0	3,7
						13	0	0	15	24	46	15	4,6

Примітка. К – контроль; Ркт – Рокитнівське; Клв – Клеванське; Нем – Немовицьке; Люб – Любонське; Блв – Біловіжське; Стр – Страшівське; Мащ – Мащанське.

У наступному 2016 р., за винятком ППП, де дерева мали лише пошкодження стовбура, катастрофічно погіршився стан сосняків. Найбільш негативні наслідки відзначено у вологих і сирих гігروتобах у сосняках із пошкодженням кореневих лап. Для сосняків із домінуванням такого типу пошкодження характерна незначна частка дерев із дехромованою кроною, а на ППП 54 та 55 дехромації взагалі не помічено. Водночас візуальні наслідки пошкодження кореневих систем виявилися наступного року після пожежі. Навіть за незначних пошкоджень стовбура відпад сягав 100 %, а I_c – від 4,9 до 5,1.

Навесні 2016 р. у деяких пошкоджених пожежею сосняках (ППП 54–56 масово розмножилися стовбурові шкідники. Їхньому розвитку сприяла малосніжна тепла зима. У липні 2016 р. частка свіжого сухостою на цих ППП перевищувала 90 %.

Для сосняків Полісся характерною є висока товарність. Вона оцінюється часткою як ділової деревини, так і ділових стовбурів. Згідно з даними лісовпорядкування, частка ділових стовбурів на закладених ППП до пожежі становила від 70 до 89 % (табл. 3). На ППП 31, яка була контролем, вона становила 75,1 %. Деяко вищі результати отримано, якщо за показник товарності брали частку ділової деревини, адже діаметр ділових дерев зазвичай є вищим, ніж у середньому в насадженні.

Погіршення стану сосняків унаслідок пожеж супроводжується зміною товарності. Так, майже на всіх ППП, які було пошкоджено пожежею в роки з достатньою кількістю опадів, вихід ділової деревини знизився від 70–75 до 14–37 % (табл. 3). Деяко меншим він був на ППП 33 та ППП 26. Особливо значне зменшення відзначено через два роки після пожежі. На всіх ППП вихід ділової деревини становив лише 10–18 %. Катастрофічні наслідки відзначено в перестійних деревостанах (ППП 27).

У вересні аномально сухого 2015 р. не сталося суттєвих змін товарності сосняків, що були пошкоджені пожежею влітку, незважаючи на їхній катастрофічний стан. У цей час вихід ділової деревини становив 77–95 %. Значне зниження виходу ділової деревини зафіксовано лише в наступному році. На більшості ППП частка ділової деревини становила лише 19–40 %. Частка ділових стовбурів зменшилася від 68–92 % у 2015 р. до 25–47 % у

2016 р. Помічено два винятки: в сосняках на ППП 58 і 59 (слабка та середня інтенсивність пожежі) індекс стану зріс від 3,0–3,1 до 3,2–3,7, тоді як вихід ділової деревини знизився від 87–81 лише до 70–75 %.

Таблиця 3

Частка ділових стовбурів і деревини в пошкоджених сосняках, %

№ППП	Лісництво	Кв.	Ви-діл	Період після пожежі, місяців	I_c	$H_{\text{нар.сер.}}$	Ділова деревина	Ділові стовбури	
								за фактом	за таксаційним описом
Пожежі 2012–2013 рр.									
31К	Ркт	31	8	–	2,3	–	75,4	75,1	70
37К	Клв	70	28	–	1,9	–	91,2	94	90
24	Нем	19	3	15	4,4	1,02	37,3	29,6	70
				27	4,7		2,3	1	
27	Нем	19	9	15	4,9	1,14	16,0	16,5	70
				27	4,9		10,4	11,3	
25	Нем	19	3	15	3,5	1,22	44,5	39,5	70
				27	4,2		18,9	17,3	
30	Ркт	21	42	12	3,8	1,51	14,0	16,5	70
				27	4,4		10,7	9,8	
26	Нем	19	7	15	3,5	1,56	66,7	54,5	70
				27	3,8		28,8	25,3	
33	Ркт	21	42	12	3,6	2,17	71,2	54,4	70
				27	4,3		45,0	28,2	
Пожежі 2015 року									
52	Блв	31	25	1	3,3	0,83	86,1	83,1	86
				13	4,1		50,2	47,3	
55	Люб	17	6	1	3,3	0,31	82,6	80,4	80
				13	4,9		3,8	5,2	
56	Люб	17	7	1	3,5	0,61	85,8	66,0	80
				13	5,1		2,5	3,1	
58	Люб	2	9	1	3,0	0,88	87,7	92,0	89
				13	3,2		75,4	74,1	
54	Люб	17	20	1	3,4	1,06	95,5	88,2	80
				13	5,1		0,0	0,0	
53	Стр	106	7	1	3,1	1,09	84,2	86,2	80
				13	4,8		19,6	23,2	
59	Мащ	82	28	1	3,1	1,13	80,8	81,1	80
				13	3,7		70,9	78,3	
49	Блв	38	14	1	4,8	1,59	23,3	13,4	70
				13	4,4		15,3	10,1	
47	Блв	38	14	1	4,0	2,16	77,1	68,0	77
				13	4,3		26,3	25,2	
57	Люб	2	10	1	3,3	2,20	89,3	84,1	89
				13	4,3		40,9	41,4	
50	Блв	31	9	1	4,5	2,50	83,2	75,1	83
				13	4,6		51,7	41,2	
51	Блв	31	25	1	3,7	2,60	83,6	78,1	83
				13	4,6		30,3	26,3	

Значне погіршення товарності відзначено в сосняках з інтенсивним заселенням пошкоджених дерев стовбуровими шкідниками. На трьох ППП (54–56), де величина нагару на стовбурах становила 0,31 і 1,06 м (пожежі середньої та слабкої інтенсивності), частка ділової деревини знизилася за цей період від 83–96 до 0–4 %.

Частка ділових стовбурів у пошкоджених сосняках залежала від стану насадження (рис. 2). Встановлено обернену достовірну кореляційну залежність між I_c та часткою ділових стовбурів ($r = 0,77$; $n = 38$; $p = 0,05$).

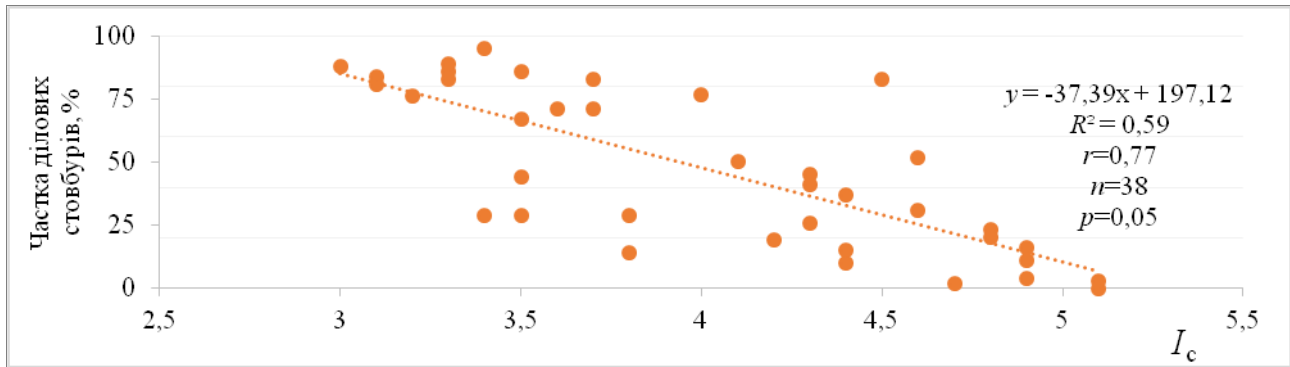


Рис. 2 – Частка ділових стовбурів на ППП залежно від стану пошкоджених низовими пожежами сосняків

Упродовж року після пожежі між інтенсивністю пожежі (вираженою через середню висоту нагару на стовбурах дерев) та зниженням виходу ділової деревини встановлено пряму достовірну кореляційну залежність ($r = 0,32$, $n = 19$, $p = 0,05$). У соснових насадженнях, пошкоджених низовими пожежами, зі збільшення інтенсивності пожежі (висоти нагару на стовбурах) та погіршенням стану насадження відповідно зменшується вихід ділової деревини (рис. 3).

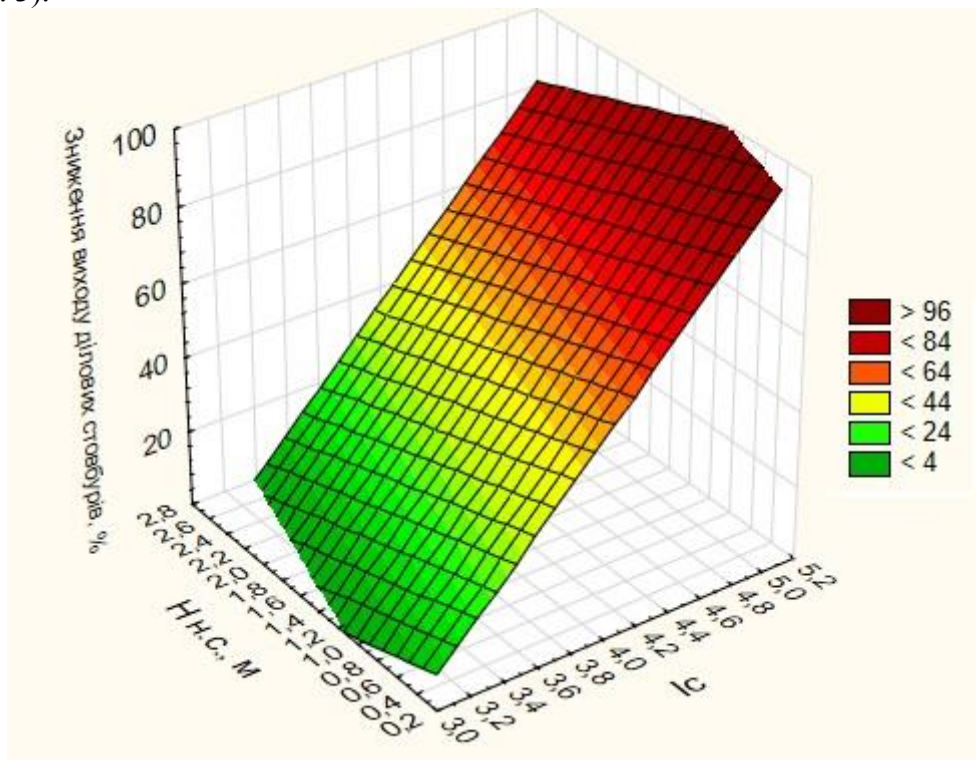


Рис. 3 – Взаємозалежність частки виходу ділової деревини, середньої висоти нагару та стану насаджень, пошкоджених низовими пожежами

Висновки. Інтенсивність пірогенних змін стану сосняків у Поліссі залежить від інтенсивності пожежі, таксаційних характеристик деревостану, едотопу й тривалості періоду після пожежі.

У міру збільшення інтенсивності пожежі та погіршення стану сосняків зменшується вихід ділової деревини. Вихід ділової деревини знизився від 70–75 до 14–37 %, а значне його зменшення (до 10–18 %) зафіксовано через два роки після пожежі.

Хоча стан сосняків, пошкоджених пожежею, влітку 2015 р. був катастрофічним, у вересні суттєвих змін товарності ще не було зафіксовано. Значне зниження частки ділової деревини від 77–95 до 19–40 % відбулося наступного року.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Balabukh, V. O. and Zibtsev, S. V. 2016. Vplyv zminy klimatu na kilkist ta ploshchu lisovykh pozhezh u Pivnichno-Chornomorskomu rehioni Ukrainy [The impact on the number and area of forest fires in Northern and Black Sea region of Ukraine]. *Ukrayinskyi hidrometeorologichnyi zhurnal*, [Ukrainian Hydrometeorological Journal], 18: 60–72 (in Ukrainian).

Kuzyk, A. D. 2014. Zalezhnist pozhezhnoyi nebezpeky lisovykh nasadzen vid lokalnykh lisivnychykh pokaznykiv [Dependence of fire danger of forest plantations on local forestry indicators]. *Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny* [Scientific Bulletin of UNFU], 24.6: 58–63 (in Ukrainian).

Leschenko, V. O. 2009. Pryami vtraty lisovoho hospodarstva vid pozhezh u sosnyakakh derzhavnogo pidpryyemstva «Zmiyivske lisove hospodarstvo» [Direct losses of forestry from fires in pine forests of the State Enterprise “Zmiyivske Forest District”]. *Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny* [Scientific Bulletin of UNFU], 19.8: 91–96 (in Ukrainian).

Mokhov, Y. Y., Chernokulskiy, A. V., Shkolnyk, Y. M. 2006. Regionalnye modelnye otsenki pozharoopasnosti pri globalnykh izmeneniyakh klimata [Regional model fire safety assessments for global climate change]. *Doklady Akademii Nauk* [Reports of the Academy of Sciences], 411A(6): 1–5 (in Russian).

Rekomendatsiyi shchodo kompleksnoyi otsinky stiykosti rekreatsinyo-ozdorovchykh lisiv, orhanizatsiyi yikh monitorynhu ta optymizatsiyi rekreatsinyoho lisokorystuvannya v nykh [Recommendations for integrated assessment of the sustainability of recreational forests, organization of their monitoring and optimization of recreational forest use in these forests]. 2011. [Voron V. P., Bondaruk M.A., Koval I.M., Tselishchev O.H., Eds.]. In: *Monitorynh ta pidvyshchennya stiykosti antropohenno porushenykh lisiv. Zbirnyk rekomendatsiy UkrNDILHA* [Monitoring and increasing the stability of anthropogenically disturbed forests. Collection of recommendations of URIFFM]. Kharkiv, Nove slovo, p. 10–112 (in Ukrainian).

Sydorenko, S. G. 2014. Prognozuvannya rozvytku sosnovykh molodnyakiv pislya nyzovoyi pozhezhi [Predicting growth of pine young stands after surface fires]. *Lisivnytstvo i ahrolisomeliorsiya* [Forestry and Forest Melioration], 125: 188–197 (in Ukrainian).

Sydorenko, S. G. 2017. Postpirohennyi rozvytok sosnyakiv Livoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny [Postpyrogenic growth of Scots pine stands in the Left-bank Forest Steppe of Ukraine]. Diss. na zdobuttya. nauk. stupenya kand. s.-g. nauk [PhD dissertation]. Kharkiv, 191 p. (in Ukrainian).

Voron, V. P. 2011. Naukovi osnovy diagnostyky antropogennoho poshkodzhennya lisovykh ekosystem [Scientific base of diagnostics of anthropogenic damage of forest ecosystems]. *Lisovyy zhurnal* [Forest journal], 1: 24–28 (in Ukrainian).

Voron, V. P., Borysenko, V. G., Tkach, O. M., Muntian, V. K., Barabash, I. O. 2016a. Parametry horinnia pidstylky sosnovykh lisiv Ukrainskoho Polissia [Burning parameters of litter from Ukrainian Polissya pine forests]. *Lisivnytstvo i ahrolisomeliorsiya* [Forestry and Forest Melioration], 129: 130–138 (in Ukrainian).

Voron, V. P., Tkach O. M., Sydorenko S. G. 2016b. Osoblyvosti poshkodzhennya pozhezhamy lisiv Polissya [Features of forests damage after wildfires in Polissya]. *Naukovi pratsi Lisivnychoyi akademiyi nauk Ukrayiny* [Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine: Collection of research papers], 14: 38–44 (in Ukrainian).

Voron, V. P., Tkach, O. M., Sydorenko, S. H. 2017. Osobennosti pyrogennoho povrezhdeniya sosnyakov Polesya v zasushlivye gody [Characteristics of pyrogenic damage of Polissya pine forests during dry years]. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva: sbornik nauchnykh trudov IL NAN Belarusi* [Problems of Forest Science and Forestry. A collection of scientific works of the Institute of Forest of the NAS of Belarus], 77: 413–424 (in Russian).

Ukrayina u tsyfrakh (2009–2015) [Statistical Yearbook “Ukraine in numbers in 2004–2015”]. 2016. [Electronic resource]. Available from: https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/Arhiv_u/01/Arch_ukr_zb.htm (last accessed date 30.10.2017) (in Ukrainian).

Usenya, V. V., Katkova, E. N., Uldinovich, S. V. 2011. Lesnaya pyrologiya [Forest pirology]. Gomel, HHU im. F. Skoriny, 264 p. (in Russian).

Tkach O. M.

POST-FIRE DAMAGE AND CHANGES IN MERCHANTABILITY OF PINE STANDS IN POLISSYA

Rivne Regional Department of Forestry and Hunting

Fire is one of the most dangerous factors that lead to significant ecological and economic losses. One of the main components of significant losses is the deterioration of the merchantability of pine forests due to deterioration of the condition of damaged pine stands, depending on the types of heat spread during surface fires. It is important to determine the regional criteria on which the pyrogenic loss of merchantability depends. Investigation of post-fire changes in the condition and merchantability of pine forests was carried out on 20 permanent sample plots during 2012–2016. The sample plots were laid down in Rivne Polissya in accordance with the recommendation of the laboratory of forest ecology to diagnose anthropogenic damage to forest ecosystems. The dynamics of the pine trees condition depends on the intensity and season of fire occurrence, size of trees and its age type of soil and the duration of the post-fire time period. In abnormally dry years, the rate of pine die-back caused by fire damage to the crown and trunk were extremely high. The pine forest health deterioration caused by fires reduces the merchantable timber yield from 70–75

to 14–37%. An increase in the intensity of a fire increases the losses of pinewood marketability. The catastrophic deterioration of marketability is due to the intensive increasing of stem insects' population.

К e y w o r d s : surface fire, pine stands, post-fire period, timber merchantability, merchantable wood.

Ткач О. М.

ПИРОГЕННОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ И ИЗМЕНЕНИЯ ТОВАРНОСТИ СОСНЯКОВ ПОЛЕСЬЯ

Ровенское обласное управление лесного и охотничьего хозяйства

Одной из основных составляющих потерь лесного хозяйства вследствие повреждения пожарами является ухудшение товарности сосняков, которое зависит от типов распространения тепла и имеет свои особенности в разных регионах Украины. Исследования пирогенных изменений состояния и товарности сосняков проводили в течение 2012–2016 гг. на 20 постоянных пробных площадях (ППП), заложенных в Ровенском Полесье в соответствии с рекомендациями лаборатории экологии леса УкрНИИЛХА относительно диагностики антропогенного повреждения лесных экосистем. Выявлены особенности пирогенного повреждения сосняков в зависимости от их таксационных показателей, эдатопа, интенсивности и сезона пожара, а также длительности периода после него. В аномально сухие годы вследствие повреждения огнем кроны и ствола отмечены чрезвычайно высокие темпы усыхания сосняков. Ухудшение состояния сосняков в результате пожаров приводит к снижению выхода деловой древесины с 70–75 до 14–37 %. Выход древесины уменьшается с увеличением интенсивности пожара и ухудшением состояния насаждения. Значительное ухудшение товарности связано с интенсивным заселением поврежденных деревьев стволовыми вредителями.

Ключевые слова: низовой пожар, сосняки, период после пожара, товарность древесины, деловая древесина

E-mail: tkach_o_m@ukr.net

Одержано редколегією: 14.11.2017

УДК 630.431.2

П. П. ЯВОРОВСЬКИЙ, Р. В. ГУРЖІЙ*
АНАЛІЗ ГОРИМОСТІ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ
БОЯРСЬКОЇ ЛІСОВОЇ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ ЗА 2004–2016 РОКИ

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Встановлено особливості виникнення пожеж і горимості лісових насаджень Боярської лісової дослідної станції в Київській області за 13-річний період (2004–2016 рр.) за кількістю та площею лісових пожеж. Роками пожежних максимумів були 2009 та 2015 рр. За кількістю випадків перше місце посідало Боярське, а за площею – Дзвінківське лісництво. Найбільші кількості і площу лісових пожеж зафіксовано в середньовікових сосняках, які є найбільш репрезентованими за площею серед соснових насаджень Боярської ЛДС. Найбільше лісових пожеж зафіксовано в понеділок, а максимальну їхню кількість виявлено з 12 до 18 години (67,5 %). Найчастіше лісові пожежі виникають у лісових насадженнях, що ростуть в умовах свіжого та вологого субору. Перевищення середнього багаторічного значення площі пожеж майже на 25 % свідчить про необхідність не тільки ефективного використання сил і засобів пожежогасіння, але й покращення доріг і проїздів протипожежного призначення. Визначення просторово-часових тенденцій пожеж надасть змогу спрогнозувати їхнє можливе виникнення та покращити ступінь готовності лісопожежних служб.

Ключові слова: горимість лісів, площа лісових пожеж, кількість лісових пожеж, типи лісорослинних умов.

Вступ. Ліси є джерелом рослинного біорізноманіття, постачання деревної й недеревної продукції, дієвим природним чинником запобігання ерозії ґрунту та забезпечення екологічної рівноваги й стабільності природних екологічних систем. Водночас негативний вплив глобальних змін клімату, надмірного техногенного та антропогенного навантаження супроводжується частим виникненням лісових пожеж, особливо в соснових деревостанах, які є найбільш пожежонебезпечними. Починаючи з кінця 80-х – початку 90-х років минулого століття площа й частота лісових пожеж мають тенденцію до зростання через глобальне потепління клімату та збільшення кількості посушливих днів (Dusha-Gudym 1993, Grigoruk et al. 2004, Kudin 2004, Voron et al. 2005, Yavorovsky 2015). Горимість лісів залежить від низки чинників: посушливості клімату, наявності джерел вогню й можливості загоряння лісових горючих матеріалів. Ці чинники у сукупності сприяють виникненню лісових пожеж (Zibtsev 2007, Yavorovsky 2014). Проте на сьогодні не розроблено досконалих методів виявлення та прогнозування пожежної небезпеки у регіональному аспекті. Водночас аналіз горимості лісів залежно від типу лісорослинних умов і характеристик деревостану є основою для лісопожежного районування значних територій (Dusha-Gudym 1993, Zibtsev 2007, Voron et al. 2012).

Мета роботи – виявити часові та просторові тенденції лісових пожеж Боярської лісової дослідної станції за 13-річний період.

Матеріали й методи. Дослідження горимості проводили за методиками, розробленими М. А. Сафроновим (Safronov 1979) та С. І. Душа-Гудимом (Dusha-Gudym 1993), і за даними обліку лісових пожеж у соснових насадженнях Боярського, Плесецького і Дзвінківського лісництв відокремленого підрозділу НУБіП України «Боярська лісова дослідна станція» (ЛДС). Серед лісів ЛДС переважають найбільш пожежонебезпечні хвойні – 84,4 %. Понад 70 % лісових пожеж виникали саме в них.

Результати та обговорення. За статистичними даними книги обліку лісових пожеж Боярської ЛДС кількість пожеж упродовж останніх 13 років становила 762 випадки. Висока горимість лісів була характерною для чистих сосняків свіжого бору. У мішаних та листяних насадженнях лісові пожежі виникали рідше – 24,9 %.

Роками пожежних максимумів були 2009 (176 випадків загальною площею 63,4 га) та 2015 (128 випадків загальною площею 21,1 га) (рис. 1). Ці роки за спостереженням гідрометеорологічних станцій (Weather Archive 2017) були аномально посушливими, що

* © П. П. Яворовський, Р. В. Гуржій, 2017

сприяло частому виникненню лісових пожеж. Так, у 2009 р. впродовж пожежонебезпечного періоду опадів випало на 42 % менше, ніж за середніми багаторічними даними.

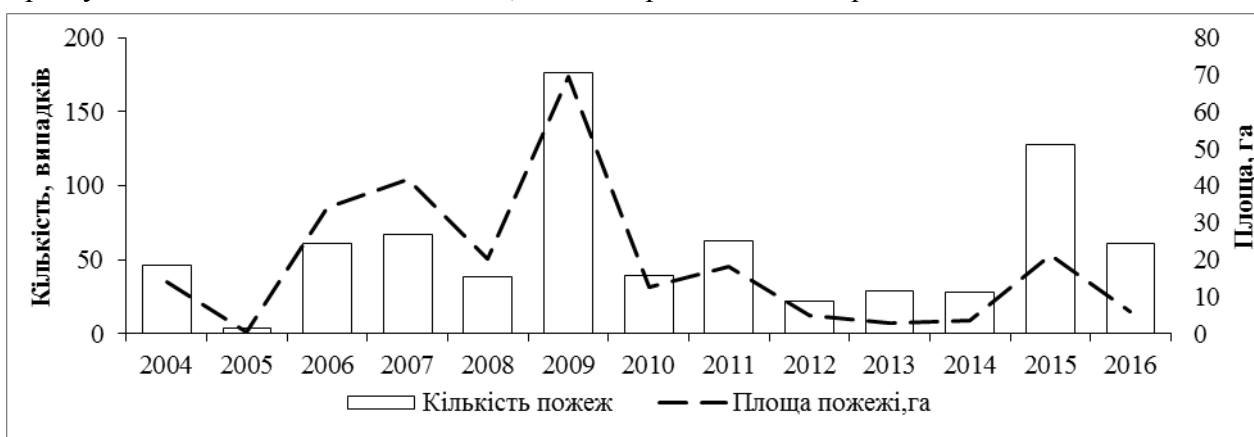


Рис. 1 – Кількість і площа лісових пожеж у Боярській ЛДС за період 2004–2016 рр.

Найбільше пожеж як за кількістю (664 шт.), так і за площею (253,2 га) виникло в Боярському лісництві (рис. 2), що пов’язане з близьким розташуванням до мегаполісу, адже, за дослідженнями В. П. Ворона зі співавторами (Voron et al. 2012), саме в лісах зелених зон виникає найбільша кількість пожеж. Значна кількість пожеж у лісництві зумовлена великими площами сосняків та інтенсивним рекреаційним навантаженням. Хоча у двох інших лісництвах кількість лісових пожеж була майже в 7 раз меншою, середня площа однієї лісової пожежі в цих лісництвах була значно більшою. Так, середня площа лісових пожеж у Дзвінківському лісництві становила $(1,06 \pm 0,04)$ га проти $(0,35 \pm 0,01)$ га у Боярському. Незначна середня площа ліквідованих лісових пожеж свідчить про оперативність виявлення, локалізації та гасіння.

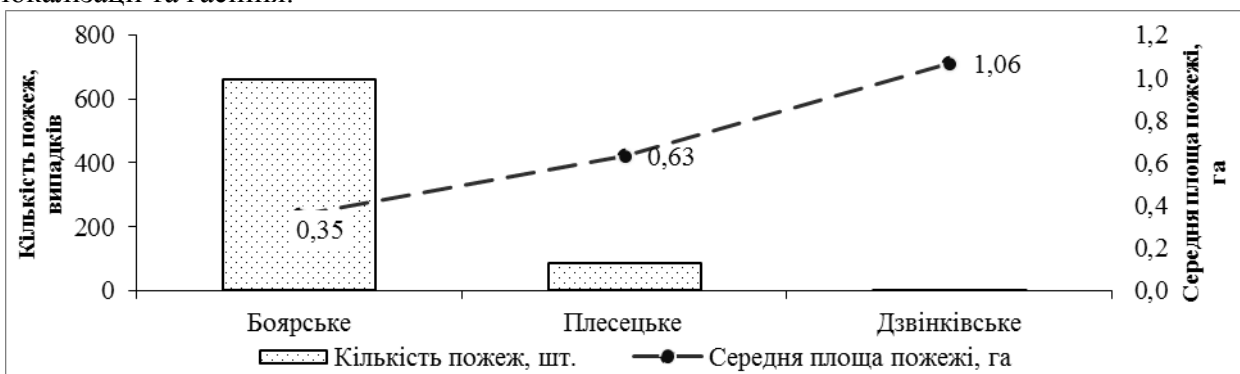


Рис. 2 – Кількість випадків і площа лісових пожеж за лісництвами Боярської ЛДС

Відносну горимість лісів за кількістю пожеж (табл. 1) для Боярського та Плесецького лісництв класифіковано як «надзвичайну», Дзвінківського – як «високу», за площею: для Боярського лісництва – як «високу», Плесецького – як «середню», Дзвінківського – «нижчу за середню».

Таблиця 1

Середня горимість лісів Боярської ЛДС за останні 13 років

Лісництво	Площа, га	За кількістю випадків загоряння на 1 млн га		За пройденою вогнем площею, га / тис. га	
		абсолютна	відносна	абсолютна	відносна
Боярське	5916	8634	надзвичайна	1,8	висока
Плесецьке	7335	913	надзвичайна	0,6	середня
Дзвінківське	4683	181	висока	0,2	нижче за середню

Найбільшу кількість пожеж зафіксовано у квітні (221 випадки, рис. 3). Це пояснюється тим, що після сходу снігу суха торішня трава швидко висихає, легко займається та є добрим провідником горіння, водночас молода рослинність, яка затримує горіння, ще відсутня. Зростання кількості та площі пожеж у серпні пов'язане з високою температурою та низькою вологістю повітря, коли пожежна небезпека лісів є найвищою.

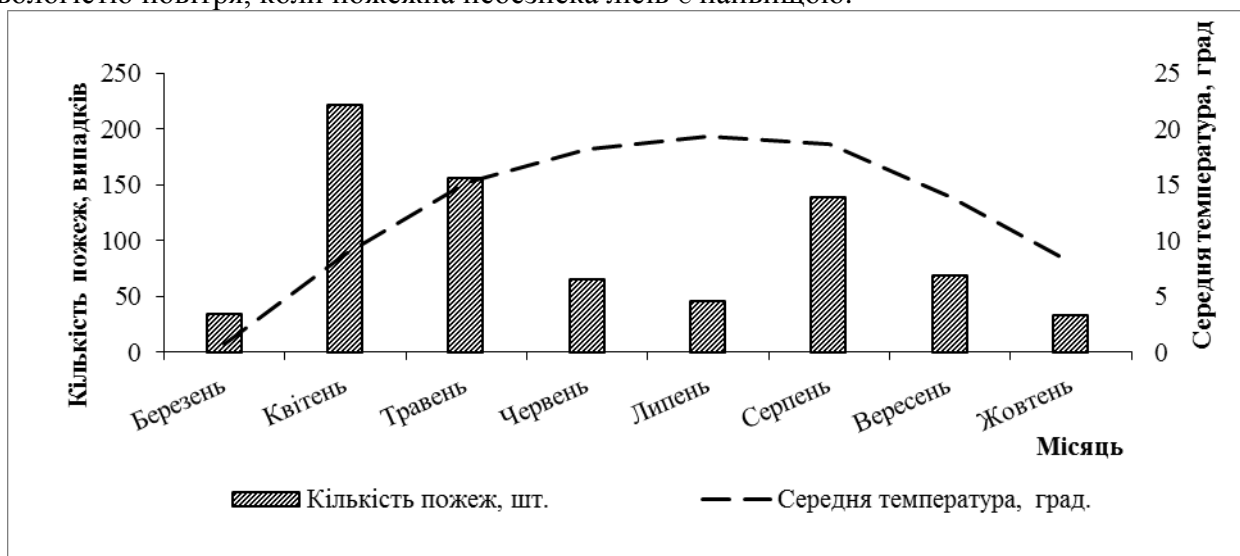


Рис. 3 – Розподіл кількості та площі лісових пожеж за місяцями

Найбільша частка пожеж на території лісового фонду Боярської ЛДС припадає на понеділок (21,4 %, рис. 4). Це пояснюється тим, що виявлені у вихідні дні осередки пожеж, спричинених людським фактором, було повністю ліквідовано лише в понеділок.

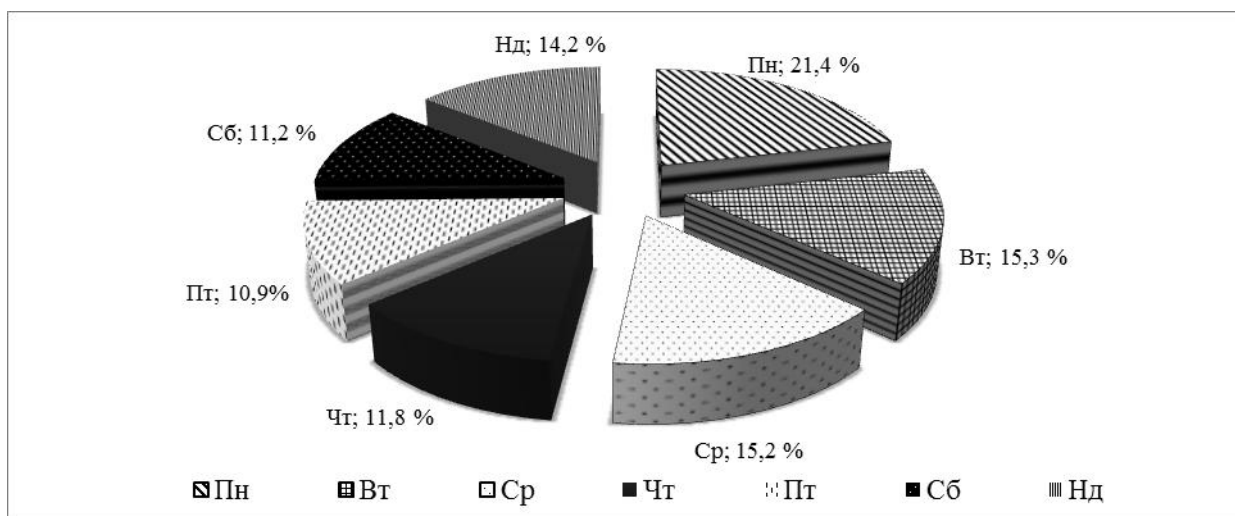


Рис. 4 – Кількість лісових пожеж за днями тижня

Найбільшу кількість лісових пожеж зафіксовано в проміжку доби з 14 до 16 години (рис. 5), коли відносна вологість повітря є найнижчою. Незначна кількість пожеж уночі та вранці пов'язана з низькою температурою повітря, яка під наметом лісу є меншою на 1–2 °С, а випадання роси запобігає займанню лісових горючих матеріалів (Levchenko et al. 2015).

Більшість насаджень у Боярській дослідній станції ростуть у свіжих сугрудах (65 %) (табл. 2). В умовах свіжого субору кількість і площа лісових пожеж є значно вищими, ніж у вологому суборі (рис. 6). Значно нижча горимість лісів в едатопі В₃ пояснюється більшою

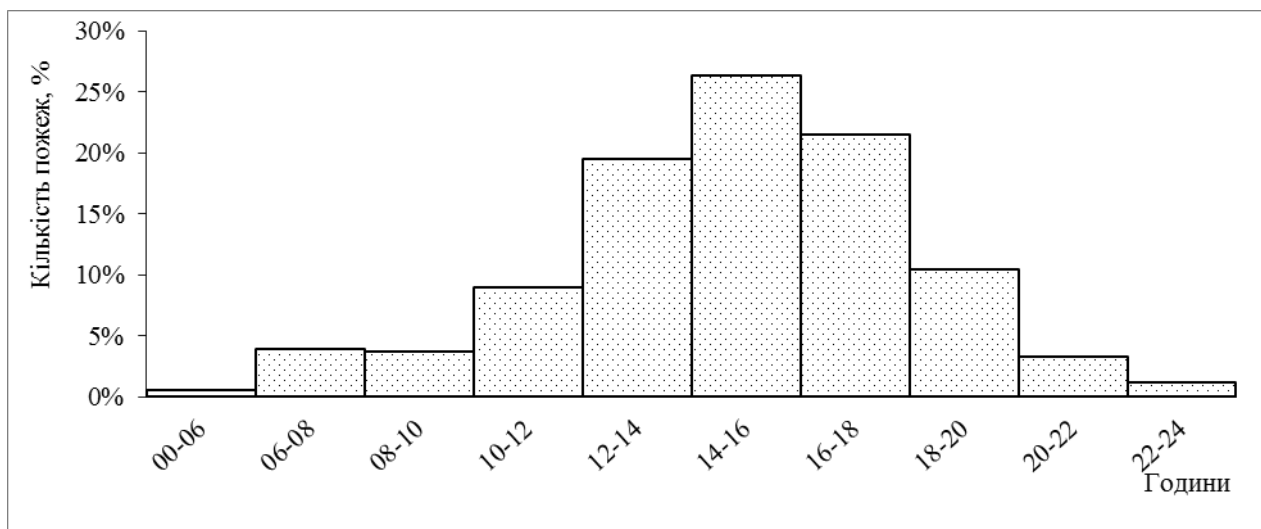


Рис. 5 – Розподіл випадків пожеж за годинами доби

участю в складі насаджень листяних. Виявлено, що за 13-річний період в едатопі В₂ (див. табл. 1), де ростуть 27,9 % усіх насаджень Боярської ЛДС, виникло 43,4 % пожеж, тоді як у едатопі С₂ (де ростуть понад 64,6 % усіх насаджень) виникло лише 24,3 % усіх пожеж. Це пояснюється домінуванням у свіжому сугруді менш пожежонебезпечних листяних та мішаних насаджень. У сирих суборах і сугрудах виявлено незначну кількість пожеж (1,1 та 0,04 % відповідно). Ризик виникнення пожеж у насадженнях у таких умовах є незначним, а пожежна небезпека виникає тільки після тривалої посухи.

Таблиця 2

Розподіл площі лісів ЛДС за типами лісорослинних умов, га

Лісництво	ТЛЮ						
	A ₂	B ₂	B ₃	B ₄	C ₂	C ₃	C ₄
Боярське	135,7	976,5	374,3	18	3457,1	177,4	164,5
Дзвінківське	–	847,9	–	4,7	3159,4	53,2	53,4
Плесецьке	–	2711,1	18,2	2,1	3879,8	30,4	82,7
Разом:	135,7	4535,5	392,5	24,8	10496,3	261	300,6
%	0,8	28,1	2,4	0,2	65,0	1,6	1,9

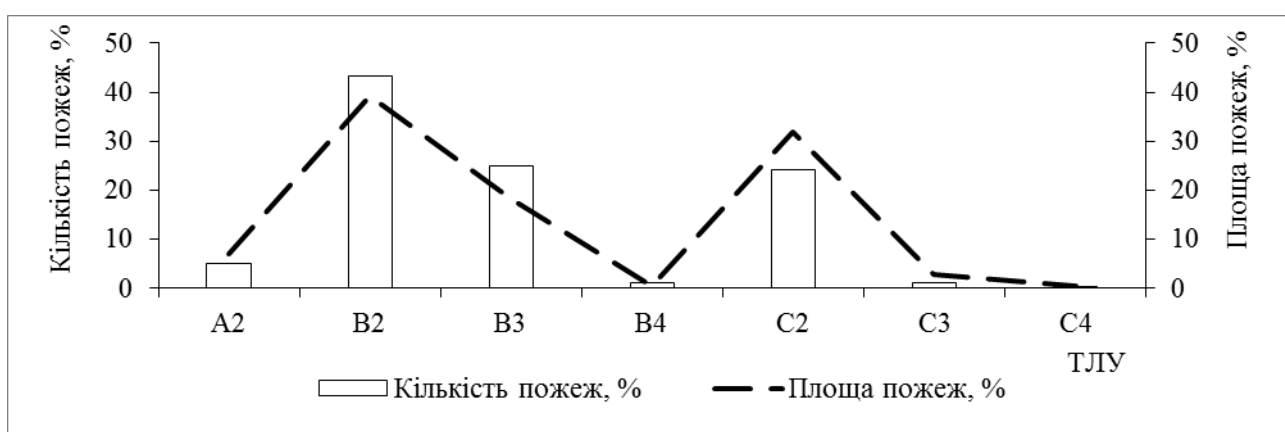


Рис. 6 – Частки кількості випадків і площі пожеж у насадженнях різних типів лісорослинних умов

Аналіз лісового фонду Боярської ЛДС свідчить, що в ньому переважають соснові насадження (84,4 %). Найбільша кількість лісових пожеж у середньовікових сосняках пояснюється тим, що такі насадження найбільш представлені: 61,3 % від усіх сосняків проти 13,5 % для молодняків (що є в 4,5 разу меншим) (табл. 3).

Розподіл площі насаджень за групами віку

Порода	Групи віку				
	Молодняки	Середньовікові	Пристигаючі	Стигли	Перестійні
<i>Pinus sylvestris</i>	1847,7 / 13,5	8407,6 / 61,3	2448,2 / 17,9	556,7 / 4,1	449,5 / 3,2
<i>Quercus robur</i>	61,2 / 3,4	1494,8 / 82,4	101,1 / 5,6	46,2 / 2,5	111,5 / 6,1
<i>Alnus glutinosa</i>	82,7 / 26,9	102,7 / 33,3	45,2 / 14,7	61,9 / 20,1	15,5 / 5,0
<i>Bétula péndula</i>	34,5 / 27,8	29,4 / 23,7	20,1 / 16,2	38,3 / 30,8	1,9 / 1,5
Інші породи	48,0 / 15,9	105,8 / 35,1	67,5 / 22,4	47,3 / 15,7	32,8 / 10,9

Примітка. Знаменник – площа, га; чисельник – частка від площі породи, %.

У віковій структурі соснових насаджень переважають середньовікові деревостани. Саме в них виявлено найбільшу кількість лісових пожеж: 60,3 % за кількістю та 52,3 % площею відповідно (рис. 7).

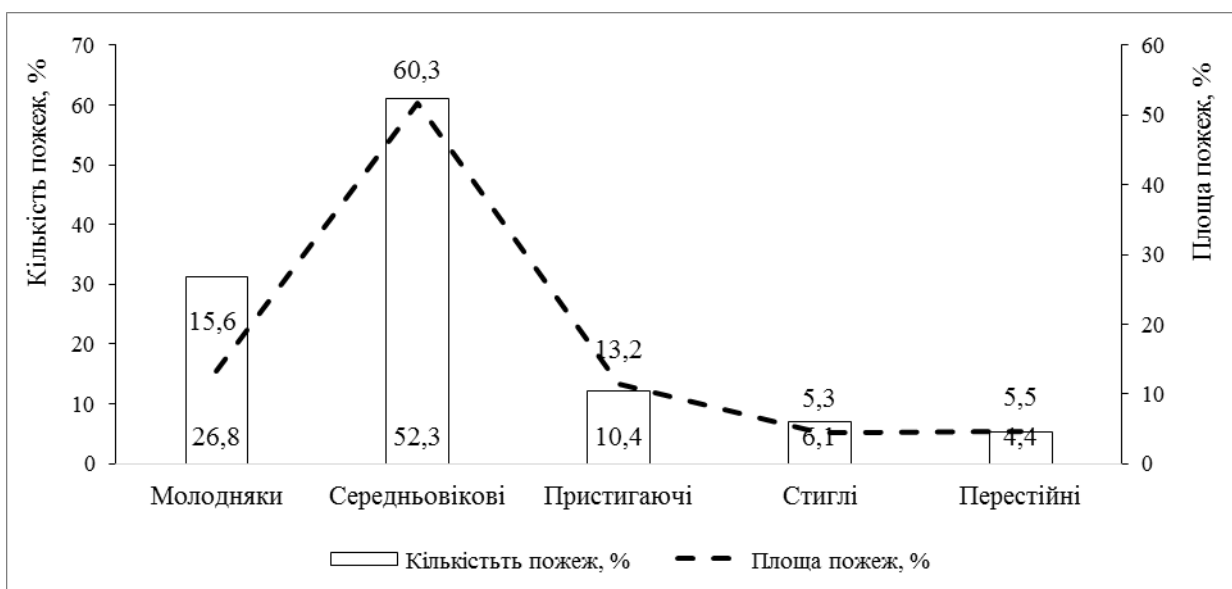


Рис. 7 – Розподіл кількості та площі лісових пожеж у насадженнях різних вікових груп

Понад 39 % ліквідованих лісових пожеж мають площу до 0,1 га, 35,5 % – до 0,5 га, але площа майже 25 % ліквідованих лісових пожеж перевищила в 0,5 га (рис. 8), що свідчить про необхідність не тільки посилення сил і засобів пожежогасіння Боярської ЛДС, але й про потребу в будівництві та розширенні мережі доріг і проїздів протипожежного призначення.

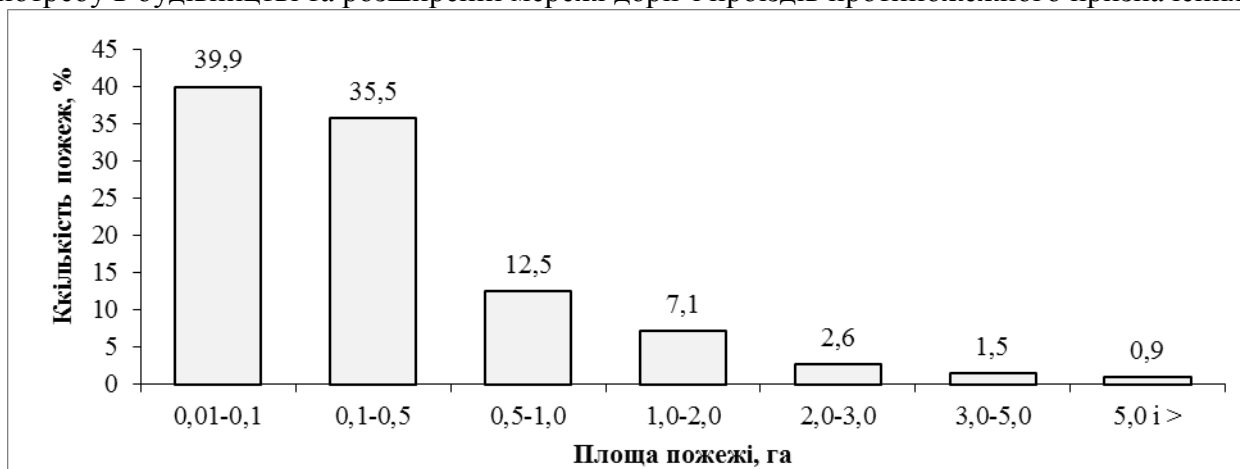


Рис. 8 – Розподіл лісових пожеж за площею

Висновки. У насадженнях Боярської лісової дослідної станції пожежні максимуми визначені в аномально посушливі 2009 та 2015 роки. Найбільша кількість пожеж виникла в Боярському лісництві, яке розташоване найближче до мегаполісу. Відносно горимість лісів за кількістю пожеж для Боярського та Плесецького лісництв класифіковано як «надзвичайну», Дзвінківського – як «високу», за площею: для Боярського лісництва – як «високу», Плесецького – як «середню», Дзвінківського – «нижче за середню». Найбільшу кількість пожеж зафіксовано у квітні та серпні, серед днів тижня – у понеділок (21,4 %). Найвища горимість лісів характерна для чистих сосняків свіжого бору, у молодняках і середньовікових сосняках. Понад 39 % ліквідованих лісових пожеж мають площу до 0,1 га, 36 % – площу до 0,5 га, але площа майже 25 % перевищувала 0,5 га, що свідчить про необхідність посилення заходів пожежогасіння.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Dusha-Gudym, S. I. 1993. Lesnye pozhary na territoriyah, zagryaznennykh radionuklidami [Forest fires in territories contaminated with radionuclides]. Moscow, VNIITslesresurs, 9, 52 p. (in Russian).

Grigoryuk, I. P., Mashkovskaya, S. P., Yavorovskiy, P. P., Yakubenko, B. E. 2004. Vplyv antropohennoho navantazhennya na ekolohichnyy stan lisoparkovykh biogeocenoziv Golosiyivskoho lisu mista Kyyeva [Influence of anthropogenic loading on the ecological state of park biogeocoenoses in Holosiyevskiy forest in Kyiv]. In: Dovkillya – KhKhI. Perehid do staloho rozvytku. Materialy Druhoi mizhnarodnoi molodizhnoi naukovoї konferentsiyi, 12–13 zhovtnya 2004. Dnipropetrovsk, p. 122–124 (in Ukrainian).

Kudin, M. V. 2014. Gorimost lesov belorusskogo i ukrainskogo sektorov zony otchuzhdeniya Chernobylskoy AES [Forest fire frequency in Belorussian and Ukrainian sectors of the exclusion zone around the Chernobyl nuclear power station]. Problemy lesovedeniya i lesovodstva: sbornik nauchnykh trudov IL NAN Belarusi [Problems of Forest Science and Forestry. A collection of scientific works of the Institute of Forest of the NAS of Belarus], 74: 539–551 (in Russian).

Levchenko, V. V., Borsuk O. A., Borsuk A. A. 2015. Lisovi horyuchi materialy [Forest combustible materials]. Kyiv, NUBiP, 237 p. (in Ukrainian).

Safronov, M. A. 1979. Lesopozharnoye rayonirovaniye goslesfonda SSSR [Forestry zoning of the state forest fund of the USSR]. In: Gorennye i pozhary v lesu. Chast I. Profilaktika i tusheniye lesnykh pozharov [Burning and fires in a forest. Part I Prevention and suppression of forest fires], p. 26–43 (in Russian).

Voron, V. P., Leman, A. V., Stelmahova, T. F., Plugatar, Yu. V. 2005. Pozhezhi yak chinnyk destabilizatsiyi stanu lisiv zelenykh zon mist Ukrayiny [Fire as a factor of destabilization of forests of green areas of the cities of Ukraine] Naukovyy visnyk NLTU [Scientific Bulletin of UNFU], 15.7: 138–145 (in Ukrainian).

Voron, V. P., Melnyk, Ye. Ye., Sidorenko, S. G. 2012. Tendentsiyi vynyknennya pozhezh v lisakh zelenoyi zony m. Kharkiv [Trends in the appearance of fires in the woods of the green zone of Kharkiv]. Problemy pozharnoy bezopasnosti [Problems of fire safety], 32: 37–42 (in Ukrainian).

Weather archive Rp5.ua. 2017. [Electronic resource].– Available from: <https://tinyurl.com/ydcqj3l5> (last accessed date 31.10.2017)

Yavorovsky, P. P. 2014. Lisovi pozhezhi i zahody shchodo vydalennya prirodnykh goryuchykh materialiv u lisovykh ekosystemakh [Forest fire and natural action to remove combustible materials in forest ecosystems]. Naukovyy visnyk NUBiP Ukrayiny [Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Decorative Gardening], 198(2): 71–77 (in Ukrainian).

Yavorovsky, P. P. 2015. Analiz pozhezhostiykosti lisiv Ukrayiny v umovakh zmin klimatu [Forest fires and measures to remove natural combustible materials in forest ecosystems]. Naukovyy visnyk NUBiP Ukrayiny [Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Decorative Gardening], 216(1): 88–92 (in Ukrainian).

Zibtsev, S. V. 2007. Analiz pirologichnoho stanu lisiv ta ohorony lisiv vid pozhezh v zonakh radiatsionoho zabrudnennya [Analysis of the pyrologic state of forests and the protection of forests from fires in zones of radiation pollution]. Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho DAU [Collection of scientific works of Uman DAU], p. 46–58 (in Ukrainian).

Yavorovsky P. P., Hurzhii R. V.

ANALYSIS OF FIRE DANGER IN FOREST STANDS IN BOYARKA FORESTRY RESEARCH STATION FROM 2004 TO 2016

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

The article analyses forest plantation fires at the Boyarka Forestry Research Station in the Kiev region over a 13-year period (2004–2016) by the amount and area of forest fires. Fire maximums detected in 2009 (176 fires in the total area of 634 hectares) and in 2015 (128 fires in the total area of 21.1 hectares). The Boyarka Forestry is the leader of fires occurrences and Dzvinkivske forestry has the largest fire area. The highest number and area of forest fires were

recorded in the middle-aged pine forests, which is the most represented among the pine forests of the Boyarka Forestry Research Station. The largest number of forest fires were registered on Monday. Most fires were detected from 12 to 6 p.m. Most often, forest fires occur in the forest stands growing in fresh and moist fairly poor soil conditions. The increase of almost 25 % over the mean annual area of forest fires indicates a need not only to strengthen the forces and fire-fighting equipment, but also to improve roads and access ways for the elimination of fires. Determining the spatiotemporal tendencies of fires will allow predicting their possible occurrence and improve the availability of forest fire services.

К e y w o r d s : forest fire danger, forest fire area, forest fire frequency, forest site type.

Яворовский П. П., Гуржий Р. В.

АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ БОЯРСКОЙ ЛЕСНОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ СТАНЦИИ ЗА 2004–2016 ГОДЫ

Національний університет біоресурсів і природопользования України

Установлены особенности возникновения пожаров и горимости лесных насаждений Боярской лесной опытной станции в Киевской области за 13-летний период (2004–2016 гг.) в отношении количества и площади лесных пожаров. Годами пожарных максимумов были 2009 и 2015. По количеству пожаров первое место занимало Боярское лесничество, а по площади – Дзвинковское. Наибольшее количество и площадь лесных пожаров зафиксированы в средневозрастных сосняках, которые являются наиболее представленными по площади среди сосновых насаждений Боярской лесной опытной станции. Более всего лесных пожаров зафиксировано в понедельник, а максимальное их количество выявлено с 12 до 18 часов (67,52 %). Чаще всего лесные пожары возникают в лесных насаждениях, произрастающих в условиях свежего и влажного субора. Превышение среднего многолетнего значения площади лесных пожаров почти на 25 % свидетельствует о необходимости не только эффективного использования сил и средств пожаротушения, но и улучшения дорог и проездов противопожарного назначения. Определение пространственно-временных тенденций пожаров позволит спрогнозировать их возможное возникновение и улучшить степень готовности лесопожарных служб.

К л ю ч е в ы е с л о в а : горимость лесов, площадь лесных пожаров, количество лесных пожаров, типы лесорастительных условий.

E-mail: Hurhii@i.ua

Одержано редколлегією: 23.11.2017

ЗАХИСТ ЛІСУ

УДК 630.4 : 630.411

І. О. БОБРОВ*

ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ТА ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ЗАХИСТУ НАСАДЖЕНЬ ВІД СОСНОВОГО ПІДКОРОВОГО КЛОПА

ДП «Новгород-Сіверська лісова науково-дослідна станція»

Оцінено вплив внесення мінеральних та органічних речовин у ґрунт на чисельність соснового підкорового клопа у чистих 16-річних культурах сосни звичайної в умовах свіжого бору (A_2C) на території ДП «Середино-Будський АЛГ» (Сумська область). Досліди проведено у південно-західній частині виділу на площі 50×100 м (0,5 га) у 12 варіантах по 50 дерев у кожному. Мінеральні та органічні речовини вносили у 2011–2014 рр. щорічно. Нітрат амонію (200 г на дерево), калійні (150 г на дерево) та фосфорні добрива (200 г на дерево) та миючий засіб (ПАР 50 л на дерево) вносили у водних розчинах, подрібнений опад листяних порід (берези повислої, липи дрібнолистої, дуба звичайного, ліщини, бузини червоної) та деревний попіл – у сухому вигляді. В окремих варіантах вносили чисту воду (200 л на дерево). Обліки на кожній секції проводили також на ділянках без внесення мінеральних чи органічних речовин (контролі). Ефективність заходів оцінювали у 2012–2014 рр. за показниками щільності шкідника та санітарного стану дерев. Найвищу ефективність застосування визначено у варіантах із внесенням мінеральних добрив і зольних елементів, дещо меншу – у варіанті із внесенням опад берези.

Ключові слова: сосна звичайна, сосновий підкоровий клоп, мінеральні та органічні речовини.

Вступ. Сосновий підкоровий клоп *Aradus cinnamomeus* Panzer (Heteroptera, Aradidae) заселяє лісові культури сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) у віці від 5 років, що призводить до погіршення їхніх санітарного стану й росту (Brammanis 1975, Heliövaara et al. 1983, Bobrov 2012). На Північному Сході України останнім часом чисельність соснового підкорового клопа зростає у зв'язку зі збільшенням площ соснових культур (Bobrov 2011, Meshkova & Bobrov 2011).

Результати досліджень, проведених в інших регіонах (Tropin 1949, Davydenko 1969, Valenta et al. 1980), свідчать, що зменшення шкідливості соснового підкорового клопа може бути забезпечене лісогосподарськими чи лісокультурними заходами, які спрямовані на формування екологічних умов, сприятливих для підвищення стійкості сосни. Такими заходами є, зокрема, створення мішаних насаджень і внесення мінеральних речовин.

Внесення мінеральних добрив у ґрунт в осередках соснового підкорового клопа різними дослідниками призводило до неоднозначних результатів – від покращення стану насаджень (Lozinskiy 1964, Grimalskiy 1971, Brammanis 1975) до відсутності ефекту (Davydenko 1974, Heliövaara 1983). Такі розбіжності могли бути пов'язаними з особливостями кліматичних чи лісорослинних умов.

Відомості стосовно менших чисельності та шкідливості соснового підкорового клопа у мішаних насадженнях (Meshkova & Bobrov 2012) дали змогу припустити, що хімічний склад опад листяних порід може позитивно впливати на стійкість насаджень.

Тому було актуальним проведення відповідних досліджень в умовах Новгород-Сіверського Полісся.

Метою наших досліджень було визначення ефективності внесення в ґрунт мінеральних та органічних речовин для зменшення чисельності соснового підкорового клопа та підвищення стійкості соснових насаджень.

Матеріали і методи. Дослідження проведено в культурах сосни звичайної у Середино-Будському агролісгоспі (на території Ромашківської сільської ради, Середино-Будський район Сумської області) у виділі 34 кварталу 7. Площа ділянки 1,1 га.

Культури створені в 1998 р. чистими за породним складом ($10 C_3$) на колишніх сільськогосподарських землях. Рельєф місцевості – рівнинний. Тип лісорослинних умов – A_2

* © І. О. Бобров, 2017

(свіжий бір). Тип лісу – А₂С (свіжий сосновий бір). Ґрунти – дерново-слабопідзолисті глинисто-піщані на водно-льодовикових пісках. З північно-східного боку ділянки знаходиться насадження сосни звичайної, створене у 1992 р., мішане за породним складом (8 Сз 2 Бп), з південного боку – землі приватного користування. Обробіток ґрунту проводили восени 1997 р. із застосуванням плуга ПКЛ-70 шляхом створення борозенок глибиною 0,25 м. Культури створювали навесні 1998 р. ручним способом. Кількість садивних місць – 5714 шт.·га⁻¹. Схема садіння – 2,5 × 0,7 м. Для створення культур використано садивний матеріал сосни звичайної першого року вирощування І класу якості. Приживлюваність саджанців у перший рік становила 81 %. На час проведення дослідів (2012 р.) збереженість культур становила 64 %.

Досліди проведено у південно-західній частині виділу на площі 50 × 100 м (0,5 га) у 12 варіантах по 50 дерев у кожному. Мінеральні речовини вносили у водному розчині. З цією метою застосовували нітрат амонію (200 г на дерево), калійні (150 г на дерево) та фосфорні добрива (200 г на дерево), а також водний розчин миючого засобу (ПАР 50 л на дерево). У якості біологічних речовин використовували подрібнений опад листяних порід (берези повислої, липи дрібнолистої, дуба звичайного, ліщини, бузини червоної) та зольні елементи (згарищні рештки). В окремих дослідах вносили чисту воду (200 л на дерево). Окремо для кожного дослідів закладали варіант без внесення речовин (контроль).

Подрібнення опад листяних порід проводили за допомогою кормоподрібнювача ДКУ «Елікор 1». Внесення подрібненого опад проводили у пристовбуровий простір у радіусі 50 см у кількості 5 кг під одне дерево з подальшим перекопуванням ґрунту лопатою. Зольні елементи вносили у водному розчині у кількості 200 г під одне дерево.

Мінеральні та органічні речовини вносили щорічно у 2011–2014 рр. Ефективність заходів оцінювали у 2012–2014 рр. за показниками щільності шкідника та санітарного стану дерев.

Результати та обговорення. Результати досліджень свідчать, що середня за 4 роки щільність соснового підкорового клопа в різних контролях становила 418,4–422,1 шт. на дерево, а середня за роками мала тенденцію до стійкого збільшення від 351,2 шт. на дерево у 2011 р. до 472,1 шт. на дерево у 2014 р. (на 34,4 %). Аналіз одержаних даних свідчить, що різниці в динаміці щільності популяції соснового підкорового клопа в контролі не є достовірними ($F_{\text{факт.}} = 0,01$; $F_{0,05} = 2,05$). Водночас різниці між варіантами, де було внесено різні мінеральні й органічні речовини, є достовірними ($F_{\text{факт.}} = 4,38$; $F_{0,05} = 2,13$). Тому на графіках, наведених нижче, подано середні значення щільності популяції цього шкідника на контролі в порівнянні з варіантами внесення мінеральних та органічних речовин.

Якщо порівнювати з 2011 р., щільність популяції соснового підкорового клопа зросла у 2014 р. не тільки в контролі, але й у варіантах застосування води (на 40,5 %) та розчину поверхнево-активних речовин (на 35,9 %), причому щільність популяції шкідника у 2014 р. у цих варіантах навіть перевищувала контроль (472,1 шт. на дерево) і становила 502 та 503,9 шт. на дерево відповідно. Одержані дані свідчать, що перезволоження підстилки в умовах свіжого бору не впливає на щільність соснового підкорового клопа.

Найбільш інтенсивне зниження щільності соснового підкорового клопа виявлено у варіантах внесення мінеральних речовин – азотних (на 76,9 %), калійних (49,3 %), фосфорних (48,4 %) добрив, а також попелу (89,5 %).

Позитивний вплив внесення попелу на щільність шкідника виявився відчутним уже у 2012 р., азотних добрив – з 2013 р., а фосфорних і калійних – з 2014 р. (рис. 1).

У варіантах внесення подрібненого листя деревних і чагарникових порід (5 кг на дерево) щільність соснового підкорового клопа у 2012 р. продовжувала зростати у порівнянні з 2011 р., за винятком варіанту внесення опад берези, де цей показник практично не змінився (338,3 та 340,1 шт. на дерево у 2011 і 2012 рр. відповідно). У 2013 р. зменшення щільності популяції соснового підкорового клопа проти 2012 р. відбувалося з однаковою інтенсивністю у варіантах внесення опад берези, бузини та ліщини. Водночас у варіантах внесення опад

дуба та липи наростання щільності популяції шкідника тривало до 2013 р., і лише у 2014 р. цей показник достовірно не відрізнявся від варіантів із внесенням опаду інших порід.

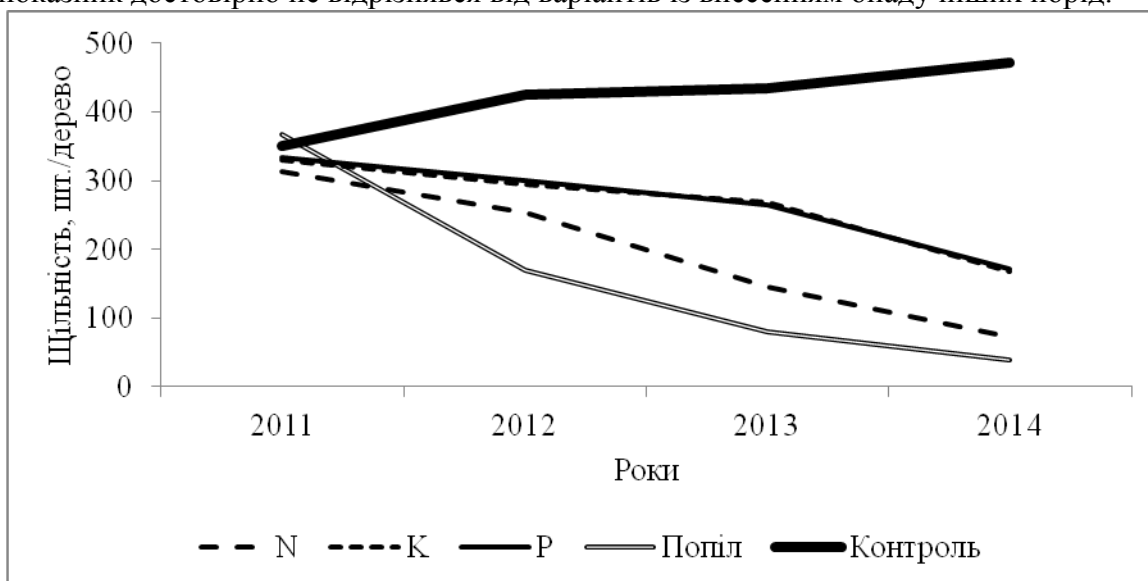


Рис. 1 – Динаміка щільності соснового підкорового клопа після внесення мінеральних речовин (N – азотні добрива, K – калійні добрива; P – фосфорні добрива; Попіл – зольні елементи)

У зв'язку з найбільш раннім припиненням наростання щільності популяції соснового підкорового клопа у варіанті внесення опаду берези цей показник у 2014 р. саме у цьому варіанті мав найменше значення – 155,2 шт. на дерево (рис. 2).

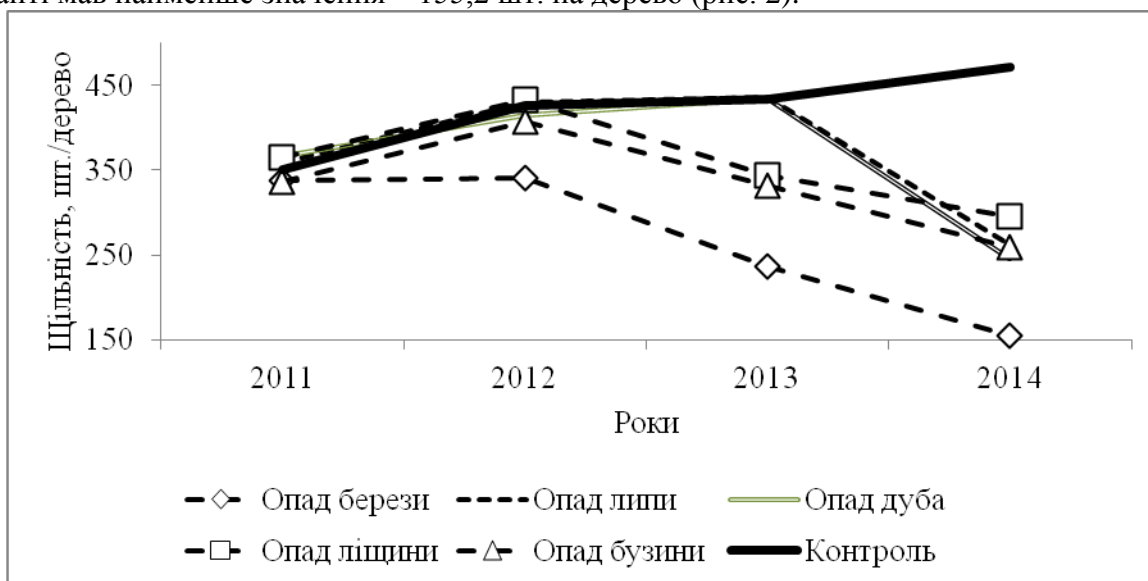


Рис. 2 – Динаміка щільності соснового підкорового клопа після внесення подрібненого листя деревних і чагарникових порід

Таким чином, в умовах проведеного дослідження додавання опаду берези найбільш швидко впливало на щільність популяції соснового підкорового клопа, а додавання опаду дуба та липи – найбільш повільно. Можливо, що останні породи не є характерними для умов свіжого бору, і тому повільніше залучаються до кругообігу речовин, призводячи до зростання стійкості насаджень до нападів соснового підкорового клопа.

Загалом за чотири роки дослідження щільність популяції соснового підкорового клопа зменшилася у варіанті застосування опаду берези на 54,1 %, дуба – на 33,3 %, липи – на 26,8 %, найменшою мірою – у варіантах застосування опаду бузини (на 22,8%) та ліщини (на 19,3 %).

Зважаючи на те, що у контролі щільність популяції соснового підкорового клопа зросла, ми підрахували технічну ефективність внесення мінеральних та органічних речовин з урахуванням зміни чисельності шкідника в контролі (табл. 1).

Таблиця 1

Ефективність застосування органічних і мінеральних речовин для захисту соснових насаджень від соснового підкорового клопа, визначена за змінами щільності популяції шкідника

Варіант досліджу	Щільність популяції, шт. на дерево			Зниження щільності у 2014 р. проти 2011 р.	Ефективність із поправкою на зміни щільності в контролі, %
	у 2011 р.	у 2014 р.	середнє за 2011–2014 рр.		
Опад берези	338,3	155,2	267,6	54,1	65,9
Опад липи	358,8	262,7	372,1	26,8	45,5
Опад дуба	367,3	245	365,5	33,3	50,4
Опад ліщини	365,5	294,8	359,1	19,3	40,0
Опад бузини	336,2	259,6	333,7	22,8	42,6
N	312,3	72,2	196,1	76,9	82,8
K	330	167,2	265,3	49,3	62,3
P	333,5	172	267,6	48,4	61,6
Попіл	366,5	38,4	163,9	89,5	92,2
ПАР	370,7	503,9	431,0	-35,9	-1,1
Вода	357,3	502	425,3	-40,5	-4,5
Контроль	351,2	472,1	420,8	-34,4	0,0

Здійснені розрахунки підтверджують висновок про найбільшу ефективність внесення попелу (92,2 %), нітрату амонію (82,8 %), доволі високу ефективність внесення опадів берези (65,9 %), калійних (62,3 %) та фосфорних (61,6 %) добрив.

Іншим критерієм ефективності захисних заходів є поліпшення санітарного стану насаджень. На всіх ділянках, де не вносили органічні та мінеральні речовини (контрольних), санітарний стан культур за 3 роки погіршився, причому середній зважений індекс санітарного стану, визначений з урахуванням усіх дерев (I_{cl-v}), збільшився на 14,9 % (у середньому з II,7 до III,1, на окремих ділянках – з II,5–III,1 до II,8–III,4) (табл. 2). Середній зважений індекс санітарного стану, визначений з урахуванням живих дерев (I_{cl-iv}), збільшився на 13,5 % (у середньому з II,4 до II,7, на окремих ділянках – з II,2–II,7 до II,4–II,9).

Таблиця 2

Ефективність застосування органічних і мінеральних речовин для захисту соснових насаджень від соснового підкорового клопа, визначена за змінами санітарного стану дерев

Варіант досліджу	I_{cl-v}		I_{cl-iv}		Зміни, % до 2011 р.	
	2011 р.	2014 р.	2011 р.	2014 р.	I_{cl-v}	I_{cl-iv}
Опад берези	II,60	II,60	II,33	II,38	0,0	2,0
Опад липи	II,44	II,54	II,22	II,27	4,1	2,2
Опад дуба	II,58	II,94	II,28	II,43	14,0	6,3
Опад ліщини	II,58	II,80	II,31	II,50	8,5	8,2
Опад бузини	III,00	III,10	II,44	II,56	3,3	5,3
N	II,84	II,56	II,37	II,08	-9,9	-12,3
K	II,76	II,82	II,45	II,47	2,2	0,4
P	II,62	II,76	II,30	II,33	5,3	1,7
Попіл	II,80	II,72	II,66	II,57	-2,9	-3,2
ПАР	II,84	II,88	II,43	II,35	1,4	-3,2
Вода	II,72	II,84	II,50	II,43	5,2	-2,9
Контроль	II,72	III,13	II,36	II,68	14,9	13,5

Санітарний стан насаджень поліпшився у варіанті внесення азоту (зменшення індексів санітарного стану I_{cI-V} та I_{cI-IV} на 9,9 і 12,3 % відповідно) та попелу (зменшення індексів санітарного стану I_{cI-V} та I_{cI-IV} на 2,9 і 3,2 % відповідно). У варіанті застосування ПАР та води зменшився лише індекс санітарного стану життєздатних дерев I_{cI-IV} (на 3,2 та 2,9 %), а у варіанті застосування опаду берези обидва індекси санітарного стану не змінилися. Найбільшою мірою погіршився санітарний стан насаджень у варіанті внесення опаду дуба (збільшення індексів санітарного стану I_{cI-V} та I_{cI-IV} на 14,0 і 6,3 % відповідно).

Висновки. У варіантах, де упродовж чотирьох років вносили мінеральні речовини, щільність популяції соснового підкорового клопа зменшилася на 76,9 % (азотні), 49,3 % (калійні), 48,4 % (фосфорні добрива), 89,5 % (попіл). Позитивний вплив внесення попелу на щільність шкідника виявився відчутним уже у 2012 р., азотних добрив – з 2013 р., а фосфорних і калійних – з 2014 р.

У варіантах, де протягом чотирьох років вносили подрібнене листя деревних і чагарникових порід (5 кг на дерево), найшвидше зменшення щільності популяції соснового підкорового клопа виявлено після внесення опаду берези. Загалом за чотири роки дослідження щільність популяції соснового підкорового клопа зменшилася у варіанті застосування опаду берези на 54,1 %, дуба – на 33,3 %, липи – на 26,8 %, найменшою мірою – у варіантах застосування опаду бузини (на 22,8%) та ліщини (на 19,3 %).

Санітарний стан насаджень поліпшився у варіанті внесення азоту (зменшення індексів санітарного стану I_{cI-V} та I_{cI-IV} на 9,9 і 12,3 % відповідно) та попелу (зменшення індексів санітарного стану I_{cI-V} та I_{cI-IV} на 2,9 і 3,2 % відповідно). У варіанті опаду берези санітарний стан насаджень не змінився, а у варіанті внесення опаду дуба погіршився (збільшення індексів санітарного стану I_{cI-V} та I_{cI-IV} на 14,0 і 6,3 % відповідно).

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Bobrov, I. A. 2014. Struktura populyatsii sosnovogo podkornogo klopa (*Aradus cinnamomeus* Panz.) v Levoberezhnom Poles'ye Ukrainy [Structure of pine bark bug (*Aradus cinnamomeus* Panz.) population in the Left-Bank Polesie of Ukraine]. Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii, 207: 247–256 (in Russian).
- Brammanis, L. 1975. Die Kiefernirindenwanze, *Aradus cinnamomeus* Panz. (Hemiptera – Heteroptera). Ein Beitrag zur Kenntnis der Lebensweise und der forstlichen Bedeutung. Studia forestalia Suecica, 123: 81 p. (in German)
- Davidenko, L. K. 1974. Povysheniye ustoychivosti osnovnykh kul'tur k podkornomu klopou v Buzulukskom boru [Increase the stability of pine plantations to the pine bark bug in the Buzuluk Forest]. Avtoref. diss. na soisk. uchenoy stepeni kand. biol. nauk. Moscow, 19 p. (in Russian).
- Grimalskiy, V. I. 1971. Ustoychivost' osnovnykh nasazhdeniy protiv khvoyegryzushchikh vreditel'ey [Resistance of pine plantations against needles-browsing pests]. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 136 p. (in Russian).
- Heliövaara, K., Terho, E., Annala, E. 1983. Effect of nitrogen fertilization and insecticides on the population density of pine bark bug, *Aradus cinnamomeus* (Heteroptera, Aradidae). Silva Fennica, 17(4): 351–357 (in English).
- Lozinskiy, V. A. 1964. Vneseniye udobreniy kak metod zashchity lesa ot vreditel'ey i bolezney [Fertilization as a method of forest protection against pests and diseases]. Lesnoye khozyaistvo, 8: 57. (in Russian).
- Meshkova, V. L. and Bobrov, I. O. 2011. Sezonna dinamika chyselnosti sosnovogo pidkorovogo klopa u osnovnykh kulturakh svizhogo boru [Seasonal population dynamics of the pine bark bug in pine plantations in fresh bors]. Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Seriya "Fitopatolohiya ta entomolohiya" [The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series "Phytopathology and Entomology"], 9: 102–109 (in Ukrainian).
- Meshkova, V. L. and Bobrov, I. O. 2012. Zaselenist 6–12-richnykh lisovykh kultur osnovnym pidkorovym klopom (*Aradus cinnamomeus* Panz) zalezhno vid typu lisoroslynnykh umov i skhemy zmishuvannya [Population of 6-12 year old forest stands by pine bark bug (*Aradus cinnamomeus* Panz) depending on forest site conditions and mixing scheme]. Naukovi pratsi Lisivnychoyi akademiyi nauk Ukrainy, 10: 139–143 (in Ukrainian).
- Tropin, I. V. 1949. Sosnovyy podkornyy klop i bor'ba s nim [Pine bark bug and its control]. Moscow, Leningrad, 53 p. (in Russian).
- Valenta, V. T., Zhegas, A. K., Kilikyavichus, G. K. 1980. Sosnovyy podkornyy klop i sposoby zashchity osnovnykh molodnyakov [Pine bark bug and how to protect pine underwood]. Kaunas, Girionis, 12 p. (in Russian).

Bobrov I. O.

APPLICATION OF MINERAL AND ORGANIC SUBSTANCES FOR PINE BARK BUG CONTROL

State Enterprise “Novgorod-Siverska Forest Research Station”

The effect of application of mineral and biological substances into the soil on the pine bark bug abundance was studied in pure 16-year-old pine plantations in fresh bor (A₂C) in the territory of State Enterprise “Seredyna-Budske AFE” (Sumy region). Experiments were carried out in the southwestern part of the plot in an area of 50 × 100 m (0.5 hectares) in 12 variants of 50 trees in each. Mineral and organic substances were applied annually in 2012–2014.

Ammonium nitrate (200 g per tree), potassium (150 g per tree), phosphorus fertilizer (200 g per tree) and detergent (surfactant 50 l per tree) were used as aqueous solution, chopped litter of deciduous trees (birch, lime, oak, hazel, red elder) and ash were added in dry condition. In some variants clean water (200 l per tree) was applied. In every section assessment was carried out also in the plots without treatment.

The effectiveness of treatment was evaluated in 2012–2014 by pest population density and health condition of the trees. The highest effectiveness of application was obtained in the variants of treatment with mineral fertilizers and ash, somewhat smaller – in the variant of treatment with birch litter.

Key words: organic pine, pine bark bug, mineral and biological substances.

Бобров И. А.

ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ НАСАЖДЕНИЙ ОТ СОСНОВОГО ПОДКОРНОГО КЛОПА

ГП “Новгород-Северская ЛНДС”

Оценено влияние внесения минеральных и органических веществ в почву на численность соснового подкорного клопа в чистых 16-летних культурах сосны обыкновенной в условиях свежего бора (A₂C) на территории ГП «Середина-Будский АЛГ» (Сумская область). Опыты проведены в юго-западной части выдела на площади 50 × 100 м (0,5 га) в 12 вариантах по 50 деревьев в каждом. Минеральные и органические вещества вносили в 2012–2014 гг. ежегодно. Нитрат аммония (200 г на дерево), калийные (150 г на дерево) и фосфорные удобрения (200 г на дерево), моющее средство (ПАР 50 л на дерево) вносили в водных растворах, измельченный опад листовых пород (березы повислой, липы мелколистной, дуба обыкновенного, орешника, бузины красной) и древесную золу – в сухом виде. В отдельных вариантах вносили чистую воду (200 л на дерево). Учеты на каждой секции проводили также на участках без внесения минеральных или органических веществ (контроль). Эффективность мероприятий оценивали в 2012–2014 гг. по показателям плотности вредителя и санитарного состояния деревьев. Самой высокой оказалась эффективность внесения минеральных удобрений и зольных элементов, несколько меньшей – в варианте с внесения подстилки березы.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, сосновый подкорный клоп, минеральные и органические вещества.

E-mail: bobrov.ivan.org@gmail.com

Одержано редколегією 01.06.2017

UDC 630.43

V. L. MESHKOVA, O. I. BORYSENKO*
DYNAMICS OF PINE ENGRAVER BEETLE-CAUSED FOREST DECLINE
IN TETERIVSKE FORESTRY ENTERPRISE

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

Analysis of declining pine stands infested by pine engraver beetle in Teterivske Forestry Enterprise for 2001–2017 shows increase in the infested area since 2009 with the maximum of selective sanitary felling area in 2013 and clear sanitary felling area in 2016. After 2013 total timber volume, obtained from clear and selective sanitary felling, as well as timber volume per hectare, has noticeably increased. Timber volume from selective sanitary felling in 2011–2015 and 2016–2017 exceeded the average value for 2001–2017 by 35.9 and 68 %, or in 1.4 and 1.7 times respectively. A negative correlation was evaluated between the area of clear sanitary felling and the date of stable transition of air temperature in spring over 0 °C, as well as between area of clear sanitary felling and precipitation for vegetation period. Several stages of increasing the area of forest decline were registered during vegetation period of 2014–2016. Selective felling was not able to stop forest decline. Selective sanitary felling 2–3 times repeated in the same forest plots for 2014–2017. In 2017 clear sanitary felling was carried out in the 28.6 % of plots with previous selective sanitary felling.

Key words: Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), forest decline, selective sanitary felling, clear sanitary felling.

Introduction. The area of pine forest decline has been increasing for the last decades in many European countries (Bigler et al. 2006, Wermelinger et al. 2008, Faccoli et al. 2011, 2012, Siitonen 2014) including Ukraine (Meshkova et al. 2015a, 2017).

The trees, weakened by drought or other unfavorable conditions, are successfully attacked by stem pests, which propagated and spread in the forest stands (Bigler et al. 2006, Meshkova & Zinchenko 2013). Ecological conditions of last decades become more favorable for pine engraver beetle *Ips acuminatus* (Gyllenhal 1827) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). This insect inhabits the branches and treetops making it difficult to find the first signs of tree colonization (Siitonen 2014, Meshkova et al. 2015a). The trees inhabited by this pest become available for other, less aggressive insects that develop in the lower parts of the stems and damage the most valuable wood (Meshkova 2017). Furthermore, *I. acuminatus* and other pine bark beetles are well known to be associated with fungal complexes including blue-stain fungi and pathogens worsening tree health (Davydenko et al. 2017). Pine engraver beetle is capable to develop in several generations per year, including sister broods (Colombari et al. 2013). Therefore, it attacks the trees almost permanently from May to the end of August. Inhabited trees become weakened and killed for several weeks, and crown color gradually changes from green to grayish and reddish. In Ukraine, pine engraver beetle was studied mainly in the Steppe and Forest-Steppe zones, particularly its phenology and occurrence (Meshkova et al. 2015a, 2015b, 2017). But only in Forest zone, this insect revealed the possibility to survive in thin branches of felled trees fallen to the ground, to propagate there and then to colonize the trees in the border of clear-cuts, which accelerates the spread the infestation.

Pine engraver beetle forms the foci as “spots” by attacks of weakened trees (Siitonen 2014). Research of pine engraver beetle foci dynamics in Italy for 6 years has shown that spots’ size and a distance between them depend on the number of susceptible trees as well as bark beetle population density and season (Faccoli et al. 2011, 2012, Colombari et al. 2013). An attention has not so far paid to the spread of this pest. Before 2012 there was a little concern regarding pine engraver beetle in Ukraine because it has never formed such large-scale decline of pine forest.

The aim of this work was the revealing the peculiarities of forest decline in the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stand infested by pine engraver beetle using as example Teterivske Forestry Enterprise.

Materials and Methods. The research was carried out in 2014–2017 in the stands of Scots pine in the Teterivske Forestry Enterprise (Kiev region). Dynamics of forest decline was studied on the base of monitoring data of forest health condition and of selective and clear sanitary felling in

* © V. L. Meshkova, O. I. Borysenko, 2017

the stands. Data on forest fund, especially on pine stands area, were taken from forest inventory database as of 2016. Meteorological parameters (air temperature and precipitation) were taken from meteorological station Teteriv (50°41'54" N; 29°35'57" E). The dates of stable temperature transition over 0, 5 and 10 °C have been calculated using *MS Excel* applications (Meshkova 2009). Spatial analysis of forest decline “spots” was carried out using QGIS 2.18 (Borysenko 2017). Linear trend (R^2) and Spearman’s rank correlation coefficient (r) were calculated by standard approach (Atramentova and Utevskaia 2008) using *MS Excel*.

Results and Discussion. The analysis shows that in Teterivske Forestry Enterprise in 2001–2017 selective sanitary felling was carried out on average on 1,231.5 ha per year (Fig. 1).

Area of stands, covered by selective sanitary felling, trended to decrease for analyzed years ($R^2 = 0.1463$; $r = 0.38$). However, after minimum at 398 ha per year in 2009, this parameter has increased dramatically up to 1,947 ha per year in 2013. Clear sanitary fellings were carried out in average on 30.9 ha per year, from 2.1 ha in 2006 to 124 ha in 2016. The area of clear sanitary felling trended to increase for analyzed years ($R^2 = 0.3046$; $r = 0.55$). Before 2010 the area of clear sanitary felling fluctuated slightly, but after 2010 it has increased steadily.

The last maximum of clear sanitary felling area was registered three years after the maximum of selective sanitary felling area (see Fig. 1).

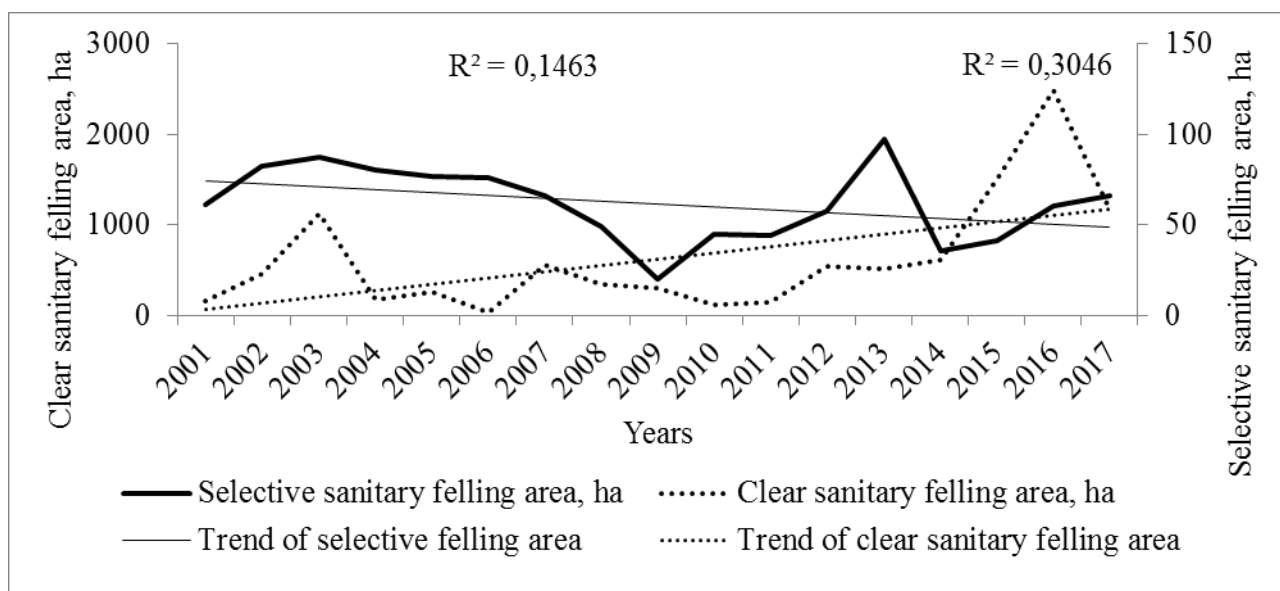


Fig. 1 – Dynamics of pine stands area, covered by sanitary felling in 2001–2017 (Teterivske Forestry Enterprise)

Total timber volume, obtained from clear and selective sanitary felling, as well as timber volume per hectare, has noticeably increased in the second half of analyzed period (Figs. 2, 3).

So the timber volume of clear sanitary felling in 2001–2005 and 2006–2010 was lower as compared with 2001–2017 by 38.6 and 62.9 %, or 1.6 and 2.7 times respectively, whereas timber volume of clear sanitary felling in 2011–2015 and 2016–2017 exceeded average value by 19.2 and 205.9 %, or in 1.2 and 3.1 times respectively (see Fig. 2).

The timber volume from selective sanitary felling in 2001–2005 and 2006–2010 was below the average value for 2001–2017 by 21 and 35.2 %, or in 1.3 and 1.5 times respectively, whereas timber volume of selective sanitary felling in 2011–2015 and 2016–2017 exceeded average value by 24.2 and 80.1 %, or in 1.2 and 1.8 times respectively (see Fig. 2). Average timber volume of selective sanitary felling (30,806.9 m³) was in 3.3 times greater than of clear sanitary felling (9,332.1 m³) (see Fig. 2).

Average timber volume per 1 ha of clear sanitary felling (269 m³ per ha) was in 10.3 times more than from selective sanitary felling (26.1 m³ per ha). Like clear timber volume from such felling, timber volume from 1 ha in 2001–2005 and 2006–2010 was less than the average value for 2001–2017 by 10.8 and 15.1 %, or in 1.1 and 1.2 times respectively. At the same time, timber

volume in 2011–2015 and 2016–2017 clear sanitary felling exceeded average value for 2001–2017 by 19.8 and 15.1 %, or in 1.2 and 1.2 times respectively (see Fig. 3, *a*).

Timber volume per 1 ha of selective sanitary felling in 2001–2005 and 2006–2010 was significantly lower than average value for 2001–2017 by 39.8 and 23.3 %, or in 1.7 and 1.3 times respectively, whereas timber volume of selective sanitary felling in 2011–2015 and 2016–2017 exceeded the average value for 2001–2017 by 35.9 and 68 %, or in 1.4 and 1.7 times respectively (see Fig. 3, *b*).

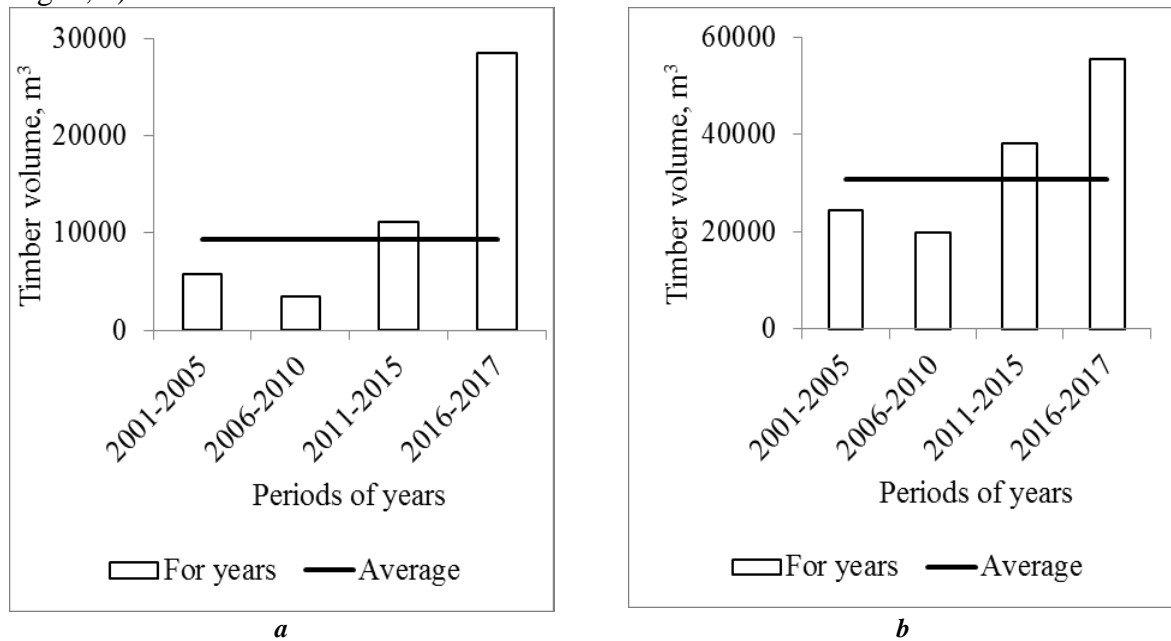


Fig. 2 – Timber volume obtained from clear (*a*) and selective (*b*) sanitary felling in different time periods in Teterivske Forestry Enterprise

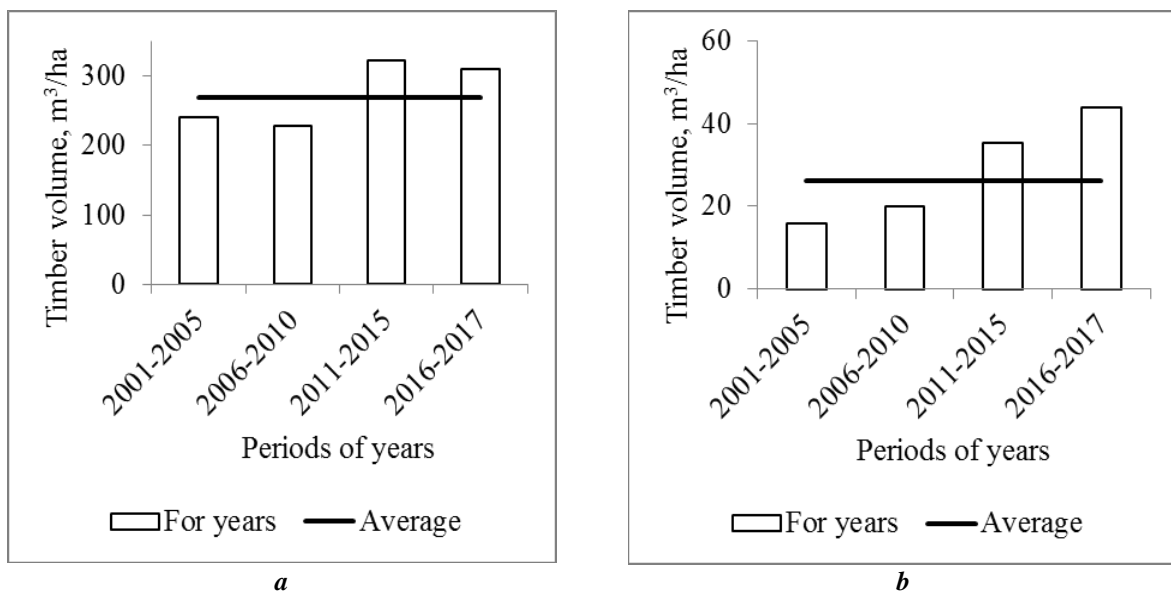


Fig. 3 – Timber volume obtained from 1 ha of clear (*a*) and selective (*b*) sanitary felling in different time periods in Teterivske Forestry Enterprise

Considering dependence of forest health on weather conditions, correlation between area of forest decline in pine forests of Teterivske Forestry Enterprise and weather parameters has been evaluated using particularly air temperature for year and vegetation period, precipitation for year and vegetation period, as well as the dates of stable transition of air temperature in spring over 0, 5 and 10 °C in the current and previous year.

A reliable negative correlation was obtained between the area of clear sanitary felling and the date of stable transition of air temperature in spring over 0 °C ($r = -0.62$), as well as between area of clear sanitary felling and precipitation for vegetation period ($r = -0.56$) (Fig. 4).

Such correlations are larger by absolute value for 2013–2017 (-0.72 and -0.76 for the date of stable transition of air temperature in spring over 0 °C and precipitation for vegetation period respectively), but data are not verifiable due to a small period of time was analyzed.

Indeed, early transition of air temperature over 0 °C in 2008 and low precipitation in 2009 were not being identified as the key reason of the growth of area of pine forest decline, but both parameters were rather low in 2015–2016 with the highest area of clear sanitary felling (see Fig. 4).

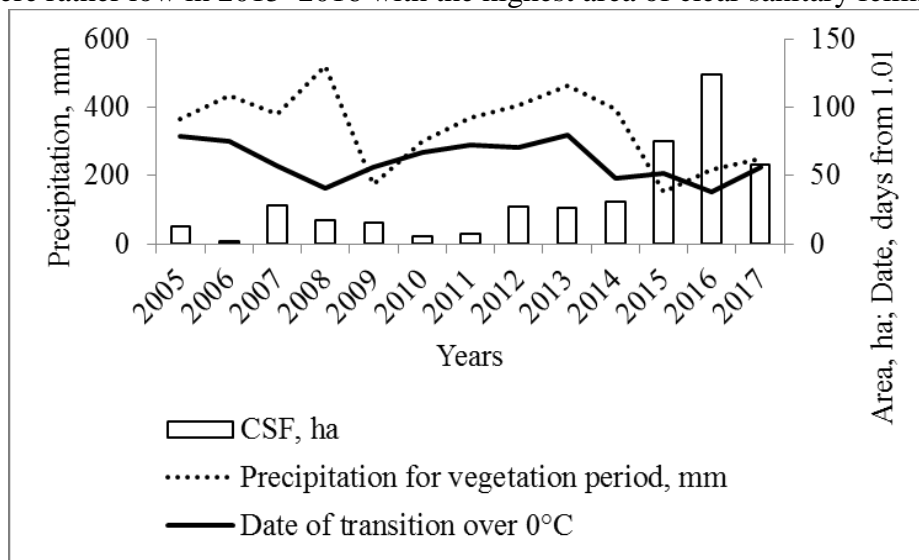


Fig. 4 – Dynamics of parameters, which reveal the highest correlation with area of clear sanitary felling (CSF)

In 2013 the area of selective sanitary felling has transcended average value for 2001–2017 by 72.2 % (see Fig. 1). Low precipitation levels in 2014–2017 were unfavorable for the forest, and early beginning of spring in these years was favorable for phytophagous insects, particularly for pine engraver beetle. It resulted in forest weakening in the large area and an increase of the area of clear sanitary felling.

So, the average date of stable temperature transition over 0°C for 13 years is March 2nd, over 5°C – March 24th. In 2014, 2015, 2016 and 2017 the date of stable temperature transition over 0°C was 13, 9, 23 and 5 days earlier than perennial average date. The date of stable temperature transition over 5°C was 14, 5, 3 and 11 days earlier than perennial average date. That is in 2014 the favorable conditions for pine engraver beetle abandonment of the place of hibernation developed on March 10, and in 2015, 2016 and 2017 on March 19, 21 and 13.

For abovementioned, the area of pine forest decline in Teterivske Forestry Enterprise has increased from 1,296.7 ha in 2014 up to 2,406.1 ha in 2017 (Table 1).

In 2014–2016 the area of forest decline has grown in all forestries, and in 2017 only for two (Blidchanske and Teterivske) out of the eight it became less than in previous year.

The area of forest decline in related years has shown an upward trend, increasing 1.1–1.5 times, and has reached a peak in certain forestries such as Blidchanske (increase in 2.1 times in 2016) and Kukharske where decline area has sharply increased in 3.4 times in 2015.

Percentage of foci area from the total area of pine stands of Teterivske Forestry Enterprise increased from 6.8 % in 2014 to 12.7 % in 2017. It means that at such rate of decline, the pine stands in the region may be totally killed for several decades.

As far as the main cause of tree mortality was their infestation by pine engraver beetle, the periods of new foci appearance were conditioned by the dates of tree colonizing by this pest, which develops in several broods per year, including the main and sister generations. After tree

colonization by pine engraver beetle, crown color rapidly changes. After 2–3 weeks the crowns become gray-green and dull, after 5–6 weeks they become yellowish, and after 6–8 weeks become reddish. Therefore the survey in the foci of pine engraver beetle must be carried out several times per year.

Table 1

Dynamics of pine forest decline area in Teterivske Forestry Enterprise (2014–2017; numerator – area, ha; denominator – percentage from pine forest area, %)

Forestry	Year			
	2014	2015	2016	2017
Blidchanske	182.3 / 4.7	136.2 / 3.5	290.6 / 7.5	249.1 / 6.4
Kodryanske	247.5 / 5.5	253.8 / 5.6	230.9 / 5.1	311.2 / 6.9
Mygalske	123.9 / 3.6	152.2 / 4.5	206.2 / 6.1	321.8 / 9.4
Mirchanske	180.9 / 7.3	150.4 / 6.0	235.4 / 9.5	256.7 / 10.3
Potashnyanske	107.2 / 2.9	175.5 / 4.8	307.2 / 8.3	342.2 / 9.3
Teterivske	293.3 / 6.7	269.7 / 6.2	433.7 / 9.9	312.3 / 7.2
Kukharske	49.1 / 1.0	169.3 / 3.5	252.0 / 5.1	347.9 / 7.1
Piskivske	112.5 / 3.7	154.9 / 5.1	185.1 / 6.1	264.9 / 8.7
Total	1296.7 / 6.8	1462.0 / 7.7	2141.1 / 11.3	2406.1 / 12.7

Due to the fact that survey of the pest is carried out regularly in Teterivske Forestry Enterprise, dynamics of forest foci area can be described by dynamics of selective and clear sanitary felling. Analysis of such data showed that at the beginning of 2014 the area of forest decline was 821.7 ha or 54.5 % from the area at the end of given year (Fig. 5).

Already in March of 2014, the foci area of forest decline was 53.4 ha, in June 507.2 ha, in July 109.2 ha. From March to August 2014 the total area of new foci has reached 689.6 ha. It is important that 73.8 % of this area was added in June, due to the emergence of the progeny of the beetles, which inhabited the trees in spring. Less population of sister brood colonized trees in July (15.9 %).

In general, in 2014 the area of selective sanitary felling was 96.3 % of the total area of sanitary felling. However, their implementation could not stop the spread of forest decline.

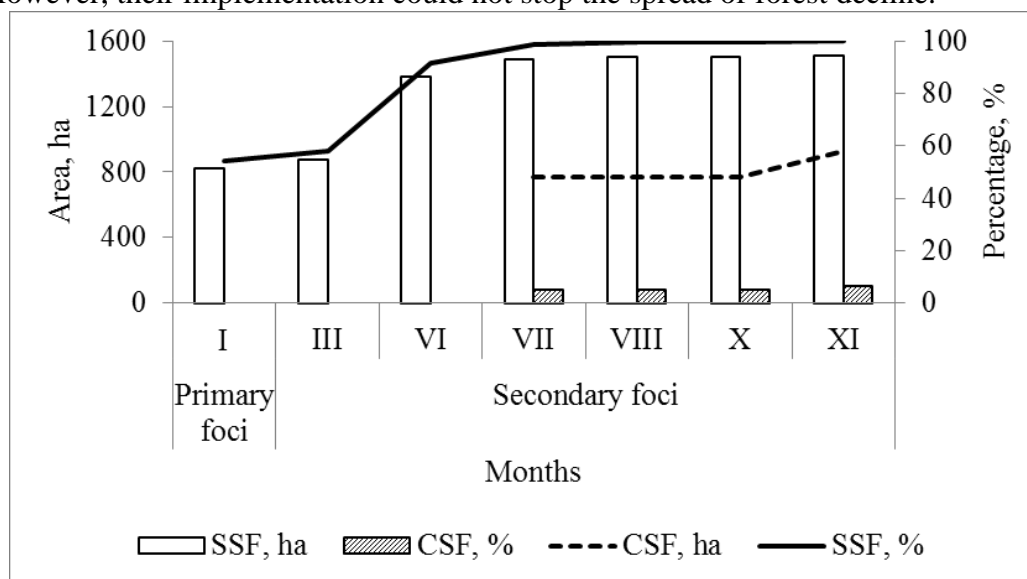


Fig. 5 – Dynamics of pine forest area covered by selective (SSF) and clear (CSF) sanitary felling in 2014 in Teterivske Forestry Enterprise

The area of pine forest decline in Teterivske Forestry Enterprise at the beginning of 2015 was 928.8 ha (Fig. 6).

Like in 2014, the area of forest decline continued to increase in 2015, and the most part of new foci area developed in June and July (27.1 and 35.3 % respectively). Due to the prolongation of forest decline in the foci of the previous year, the considerable area of stands covered by selective sanitary felling in 2014 had to be felled as clear sanitary felling. In March it was found that the inhabited in autumn trees died, and the area of clear sanitary felling increased from projected 125.7 ha to 207.6 ha (see Fig. 6).

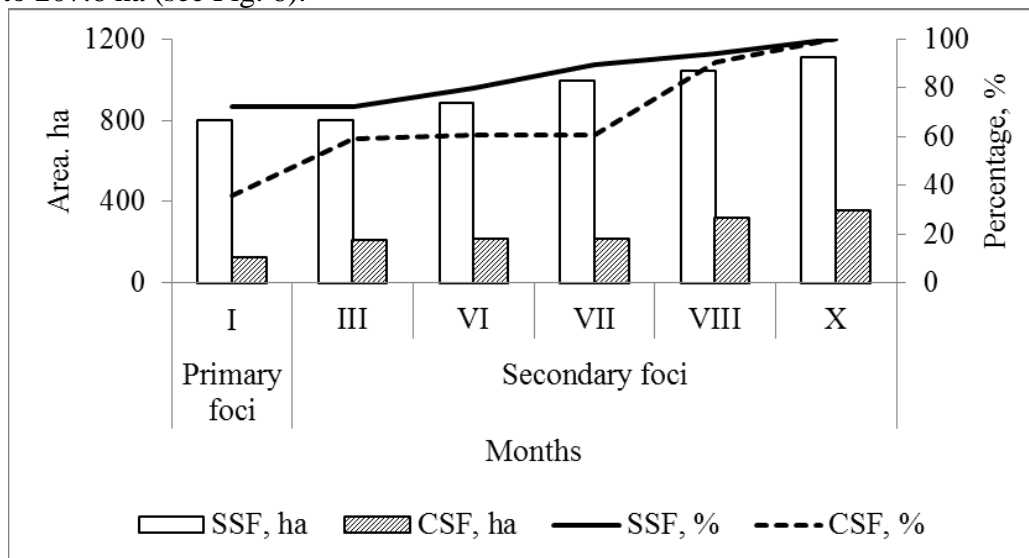


Fig. 6 – Dynamics of pine forest area covered by selective (SSF) and clear (CSF) sanitary felling in 2015 in Teterivske Forestry Enterprise

In 2016, the area of forest decline increased during the whole vegetation period (Fig. 7).

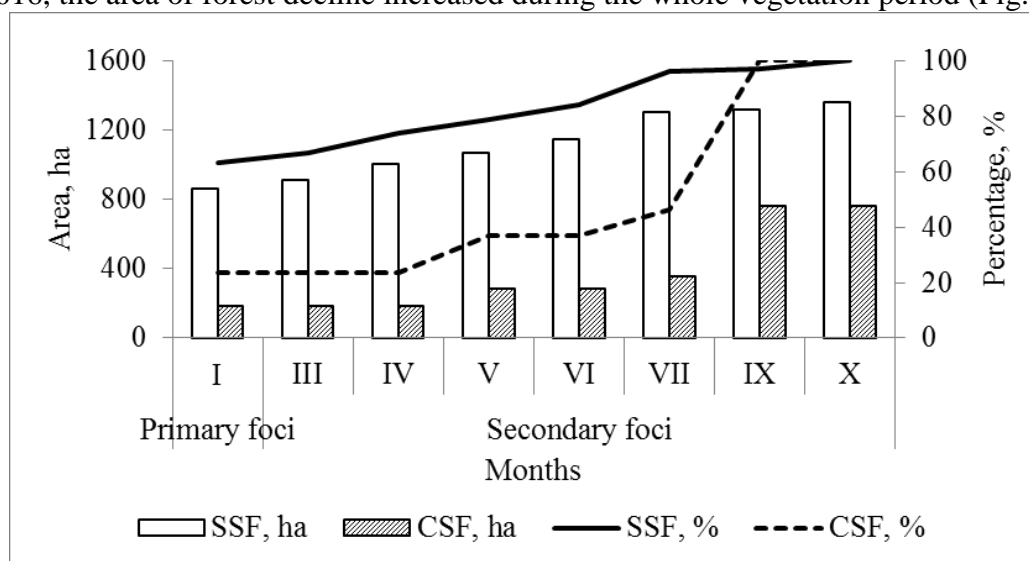


Fig. 7 – Dynamics of pine forest area covered by selective (SSF) and clear (CSF) sanitary felling in 2016 in Teterivske Forestry Enterprise

The most part of selective sanitary felling area in “secondary” foci (31.7 %) also was estimated in July, and the most part of clear sanitary felling in September (405.8 ha from 756.7 ha of clear sanitary felling area in 2016).

The part of the area, covered by clear sanitary felling, from the total area of sanitary felling in 2015 exceeded in 6.5 times that of 2014 (3.7 and 24.1 % in 2014 and 2015 respectively). In 2016 such part achieved 35.8 % and exceeded in 9.6 times that of 2014 and in 1.5 times that of 2015. Obtained data show, that selective sanitary felling does not give the possibility to stop the spread of forest decline, although it repeated 2–3 times in the same forest subplots for 2014–2017 (Fig. 8). In

2017 in Teterivske Forestry clear sanitary felling was carried out at the 28.6 % of plots with previous selective sanitary felling.

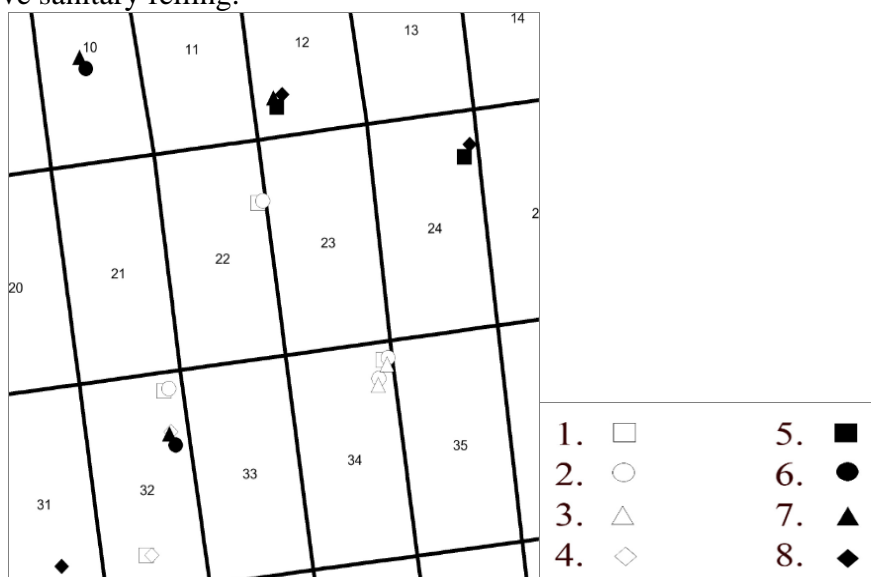


Fig. 8 – Fragment of Teterivske Forestry scheme. Forest plots covered with one or several selective (SSF) and clear (CSF) sanitary felling are indicated (1 – SSF in 2014; 2 – SSF in 2015; 3 – SSF in 2016; 4 – SSF in 2017; 5 – CSF in 2014; 6 – CSF in 2015; 7 – CSF in 2016; 8 – CSF in 2017)

Conclusions. Area of pine forest decline in Teterivske Forestry Enterprise has increased since 2009 with a maximum of selective sanitary felling area in 2013 and clear sanitary felling area in 2016. A negative correlation has been evaluated for the area of forest decline with the date of stable transition of air temperature in spring over 0 °C and precipitation for vegetation period. Area of forest decline has been increasing every year (2014–2016) in several distinct stages, which correspond to the periods of pine engraver beetles attacks. Selective felling was not able to stop forest decline. Selective sanitary felling 2–3 times repeated in the same forest plots for 2014–2017. In 2017 clear sanitary felling was carried out in the 28.6 % of plots with previous selective sanitary felling.

REFERENCES – ПОСИЛАННЯ

- Bigler, C., Bräker, O.U., Bugmann, H., Dobbertin, M., Rigling, A. 2006. Drought as an inciting mortality factor in Scots pine stands of the Valais, Switzerland. *Ecosystems*, 9: 330–343. [http:// dx.doi.org/10.1007/s10021-005-0126-2](http://dx.doi.org/10.1007/s10021-005-0126-2).
- Borysenko, O. I. 2017. Fire hazard assessment for the stands of the State Enterprise “Kreminske Forest Economy” using GIS technology. *Forestry and Forest Melioration*, 130: 139–145 (in Ukrainian).
- Colombari, F., Schroeder, M. L., Battisti, A., Faccoli, M. 2013. Spatio-temporal dynamics of an *Ips acuminatus* outbreak and implications for management. *Agricultural and Forest Entomology*, 15: 34–42. doi: 10.1111/j.1461-9563.2012.00589.x
- 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. doi: 10.14411/eje.2017.011
- Faccoli, M., Finozzi, V., Colombari, F. 2012. Effectiveness of different trapping protocols for outbreak management of the engraver pine beetle *Ips acuminatus* (Curculionidae, Scolytinae). *International Journal of Pest Management*, 58(3): 267–273. doi: 10.1080/09670874.2011.642824
- Faccoli, M., Finozzi, V., Gatto, P. 2011. Sanitation felling and helicopter harvesting of bark beetle–infested trees in Alpine forests: an assessment of the economic costs. *Forest Products Journal*, 61(8): 675–680. doi: 10.13073/0015-7473-61.8.675
- Meshkova, V. L. 2009. Sezonnoye razvitiye khvoyelistogryzushchikh nasekomykh [Seasonal development of foliage browsing insects]. Kharkov, Novoe slovo, 396 p. (in Russian).
- Meshkova, V. L. 2017. Evaluation of harm (injuriousness) of stem insects in pine forest. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27(8): 101–104. doi: 10.15421/40270816.
- Meshkova, V. L., Kochetova, A. I., Zinchenko, O. V. 2015a. Verkhivkovyy koroyid *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827): Insecta: Coleoptera: Scolytinae u Pivnichno-Skhidnomu Stepu Ukrayiny [The pine engraver beetle *Ips*

acuminatus (Gyllenhal, 1827) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in the NorthEastern Steppe of Ukraine]. The Kharkov Entomol. Soc. Gaz., XXIII(2): 64–69. (in Ukrainian).

Meshkova, V. L., Zinchenko, O. V., Skrylnik, Yu. Ye, Aristova, A. I. 2015b. Sroki razvitiya stvolovykh vreditel'nykh sosny v Levoberezhnoy Ukraine [The dates of development of pine stem pests in the Left-bank Ukraine]. Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii, 211: 59–67 (in Russian).

Meshkova, V. L., Kochetova, A. I., Zinchenko, O. V., Skrylnik Yu. Ye. 2017. Biology of multivoltine bark beetles species (Coleoptera: Scolytinae) in the North-Eastern Steppe of the Ukraine. The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series "Phytopathology and Entomology", 1–2: 117–124.

Meshkova, V. L. and Zinchenko, O. V. 2013. Zaselnist' stovburovymy komahamy sosnovykh nasadzen', oslablenykh riznymy chynnykamy [Colonization by stem insects of pine plantations weakened by various factors]. The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series "Phytopathology and Entomology", 1–2: 126–131 (in Ukrainian).

Siitonen, J. 2014. *Ips acuminatus* kills pines in southern Finland. Silva Fennica, 48(4), article id 1145. 7 p. <http://dx.doi.org/10.14214/sf.1145>.

Wermelinger, B., Rigling, A., Schneider, Mathis D., Dobbertin, M. 2008. Assessing the role of bark- and wood-boring insects in the decline of Scots pine (*Pinus sylvestris*) in the Swiss Rhone valley. Ecological Entomology, 33: 239–249. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2311.2007.00960.x>.

Мешкова В. Л., Борисенко О. І.

ДИНАМІКА ПЛОЩІ ВСИХАННЯ ЛІСІВ, СПРИЧИНЕНОГО ВЕРХІВКОВИМ КОРОЇДОМ, У ДП «ТЕТЕРІВСЬКЕ ЛГ»

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Аналіз усихання соснових насаджень, заселених верхівковим короїдом, у ДП «Тетерівське ЛГ» у 2001–2017 рр. виявив ріст площі осередків усихання з 2009 року з максимальною площею проведення вибіркової санітарної рубки у 2013 р. та суцільної санітарної рубки у 2016 р. Починаючи з 2013 року, об'єм деревини, заготовленої під час проведення суцільної та вибіркової санітарних рубок, а також об'єм деревини на 1 га помітно збільшилися. Об'єм деревини, заготовленої під час проведення вибіркової санітарної рубки в 2011–2015 та 2016–2017 рр., перевершив значення для 2001–2017 рр. на 35,9 і 68 %, або в 1,4 та 1,7 разу відповідно. Виявлено від'ємну кореляцію між площею, охопленою суцільною санітарною рубкою, та датою стійкого переходу температури повітря навесні через 0°C, а також між площею, охопленою суцільною санітарною рубкою, та сумою атмосферних опадів за вегетаційний період. Відзначено наявність декількох етапів наростання площі всихання лісів за вегетаційні періоди 2014–2016 рр. Проведення вибіркової рубки не змогло зупинити всихання насаджень. Вибіркові рубки довелося повторити 2–3 рази в одних і тих самих виділах за період 2014–2017 рр. У 2017 р. суцільні санітарні рубки були проведені у 28,6 % виділів, де в попередні роки проводили вибіркові санітарні рубки.

Ключові слова: сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), всихання лісу, вибіркова санітарна рубка, суцільна санітарна рубка.

Мешкова В. Л., Борисенко А. И.

ДИНАМИКА ПЛОЩАДИ УСЫХАНИЯ ЛЕСОВ, ВЫЗВАННОГО ВЕРШИННЫМ КОРОЕДОМ, В ГП «ТЕТЕРЕВСКОЕ ЛХ»

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Анализ усыхания сосновых насаждений, заселённых вершинным короедом, в ГП «Тетеревское ЛХ» в 2001–2017 гг. выявил рост площади очагов усыхания с 2009 года с максимальной площадью проведения выборочной санитарной рубки в 2013 г. и сплошной санитарной рубки в 2016 г. Начиная с 2013 года, объем древесины, заготовленной при проведении сплошной и выборочной санитарной рубки, а также объем древесины на 1 га заметно возросли. Объем древесины, заготовленной при проведении выборочной санитарной рубки в 2011–2015 и 2016–2017 гг., превысил значение для 2001–2017 гг. на 35,9 и 68 %, или в 1,4 и 1,7 раза соответственно. Выявлена отрицательная корреляция между площадью, охваченной сплошной санитарной рубкой, и датой устойчивого перехода температуры воздуха весной через 0°C, а также между площадью, охваченной сплошной санитарной рубкой, и суммой атмосферных осадков за вегетационный период. Отмечено наличие нескольких этапов нарастания площади усыхания лесов за вегетационные периоды 2014–2016 гг. Проведение выборочных рубок не смогло остановить усыхание насаждений. Выборочные рубки пришлось повторить 2–3 раза в одних и тех же выделах за период 2014–2017 гг. В 2017 г. сплошные санитарные рубки были проведены в 28,6 % выделов, где в предыдущие годы проводились выборочные санитарные рубки.

Ключевые слова: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), усыхание леса, выборочная санитарная рубка, сплошная санитарная рубка.

E-mail: valentynamechkova@gmail.com; xalekter@gmail.com

Одержано редколегією: 18.09.2017

UDC 630.43

V. L. MESHKOVA¹, V. L. BORYSOVA^{2*}
DAMAGE CAUSES OF EUROPEAN ASH IN THE PERMANENT SAMPLING PLOTS IN KHARKIV REGION

1. Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky
2. Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev

European (common) ash (*Fraxinus excelsior* L.) health condition and occurrence of certain damage types were estimated in permanent sampling plots in Kharkiv region. The following eight types of damage were revealed in inspected ash stands: frost cracks, mechanical damage of stems, epicormic shoots, branch dieback, symptoms of the bacterial disease and butt rot, signs of wood destroying fungi and insect feeding. Branch dieback and butt rot dominated with occurrence of 52 and 39 % respectively. In the stands of vegetative origin in fresh fertile forest site conditions, stand age correlation with forest health condition, with an occurrence of bacterial disease, branch dieback, and insect damage was significant. Percentage of trees with butt rots, branch dieback, and epicormic shoots was significantly higher in humid fertile forest site conditions than in fresh fertile forest site conditions. In young stands (20–30 years old) significantly higher occurrence of the bacterial disease of ash, epicormic shoots, butt rot and mechanical damage of stems was registered more often in humid relatively fertile forest site conditions than in fresh relatively fertile forest site conditions.

Key words: health condition, types of damage, forest site condition, stand age, stand origin.

Introduction. European (common) ash (*Fraxinus excelsior* L.) is one of the main forest-forming species in broadleaved forests of the Left-bank Forest Steppe of Ukraine (Borysova 2016, Davydenko & Meshkova 2014, 2017). The health condition of ash species recently has attracted increased attention, because of its large-scale decline in many European countries, mainly as a result of ash dieback disease caused by invasive fungus *Hymenoscyphus fraxineus* (Metzler et al. 2012, Nguyen et al. 2016, Cleary et al. 2017). This disease is proved to spread in the region of our research, but the occurrence is relatively low or is poorly diagnosed (Davydenko et al. 2013, Davydenko & Meshkova 2017). Apart from this disease, wood decay fungi (Matsiakh & Kramarets 2014), foliage browsing (Meshkova et al. 2017) and xylophagous insects (Davydenko & Meshkova 2017), as well as bacterial cancer (Goychuk & Kulbanska 2014) play an appreciable role in ash decline. However, the spread of different causes of ash decline in the same stands was not studied before in the Left-bank forest-steppe.

The aim of the research was to estimate European ash health condition and occurrence of certain damage types in permanent sampling plots in Kharkiv region

Materials and methods. Investigations were carried out in 2016–2017 on 22 permanent sampling plots in forest stands with European ash participation of Skrypavivske Training & Experimental Forest Enterprise and Chuguyevo-Babchanske Forestry Enterprise (Kharkiv region).

The survey covered 2,112 trees of European ash of 18–110 years old in the stands with 0.3–0.8 density of stocking and 2–6 units of ash in forest composition. Type of forest site conditions was estimated according to Ukrainian typology (Ostapenko & Vorobjov 2014). Fresh and humid relatively fertile forest site conditions (C₂ and C₃ respectively), as well as dry, fresh and humid fertile forest site conditions (D₁, D₂, and D₃ respectively) have been inspected.

Defoliation of ash was evaluated visually with an accuracy of 5 % at the end of June (after insects-defoliators completing feeding in this tree species).

Category of health condition was evaluated on a range of visual characteristics (crown density and color, the presence and proportion of dead branches in the crown etc.) according to “Sanitary Forests Regulations in Ukraine” (Sanitarni pravyla 1995). Each tree was referred to one of six categories of health condition (1st – healthy; 2nd – weakened; 3rd – severely weakened; 4th – drying; 5th – recently died; 6th – died over a year ago). Index of health condition (I_c) for a forest stand was calculated as mean weighted from trees number of each category of health condition.

* © V. L. Meshkova, V. L. Borysova, 2017

Each tree was inspected and all visible symptoms and signs of damage were registered. Insects and fungi in the sampling plots were identified by symptoms (defoliation, discoloration, and necrosis) and signs (insect galleries, fungal fruiting bodies, spores etc.).

The occurrence of each type of damage was evaluated as the part of trees with respective symptoms or signs.

Weather parameters were taken from Zmiyiv meteorological station in Kharkiv region (49°41' N, 36°21' E).

The statistical analyses included calculation the mean and standard error of estimated parameters, as well as correlation between tree age and occurrence of different damage types (*MS Excel*).

Results and discussion. In the region of our research, the weather conditions in 2017 were characterized with higher air temperature for the year and for vegetation period (9.7 and 18.2 °C respectively), which is 1.6 °C and 1.5 °C higher than by long-term data (8.1°C and 16.7 °C). Precipitation for the year and vegetation period (410.1 and 163.9 mm) in 2017 was 106.9 mm and 130.1 mm less than by long-term data (517 mm and 294 mm respectively) (Fig. 1). Such weather conditions were unfavorable both for forest growth and for fungi development.

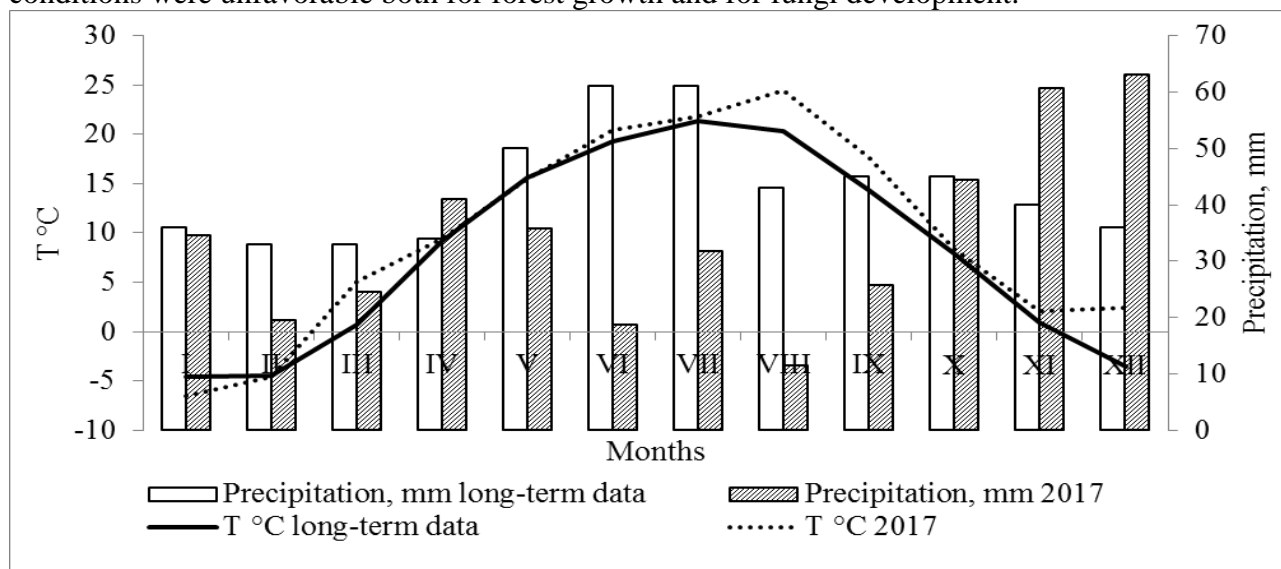


Fig. 1 – Air temperature (T, °C) and precipitation (mm) in 2017 and for long-term data (meteorological station Zmiyiv)

In 2017 the trees of the 6th category of health condition were absent in our permanent plots because we did not include them in the enumeration when laying permanent sampling plots in 2016 (Meshkova & Borysova 2017). Recently died trees (of the 5th category of health condition) were found in 12 sampling plots. There were 6 plots with one dead tree, 5 plots with two dead trees and 1 plot with one dead tree.

The worst health condition characterized by $I_c = 4$ in 2016 and $I_c = 3.2$ in 2017, and the best health condition characterized by $I_c = 2.2$ in 2016 and $I_c = 2.1$ in 2017 (Fig. 2). Mean index of health condition (I_c) of inspected ash stands in 2017 was 2.4, which is lower than in 2016 (2.8). That is ash stands still remain weakened.

The following eight types of damage were revealed in inspected ash stands: frost cracks, mechanical damage of stems, epicormic shoots, branch dieback, symptoms of bacterial disease (“bark roses”) and butt rot, signs of wood decay fungi (fruit bodies) and insect feeding (holes in the leaf lamina) (Fig. 3).

Frost cracks are usually caused by different compression rates of inner and outer stem layers under influence of very low temperature (Tubeuf 1936).

Mechanical damage may be caused by a fallen neighboring tree or branch, by wild animals, forest management operations or human vandalism. Mechanical damage of stems (4 % of inspected

trees) was sometimes caused by wild animals in the plots located in the flood-plain part of the forest.

Epicormic shoots are known as one of the symptoms of ash dieback but can develop in other cases too. Epicormic shoots can develop within the live crown or on the clear bole from epicormic buds, which are normally dormant. Epicormic shoots occurred on average in 26 % of inspected trees and maximal in 60 % of trees (see Fig. 3).

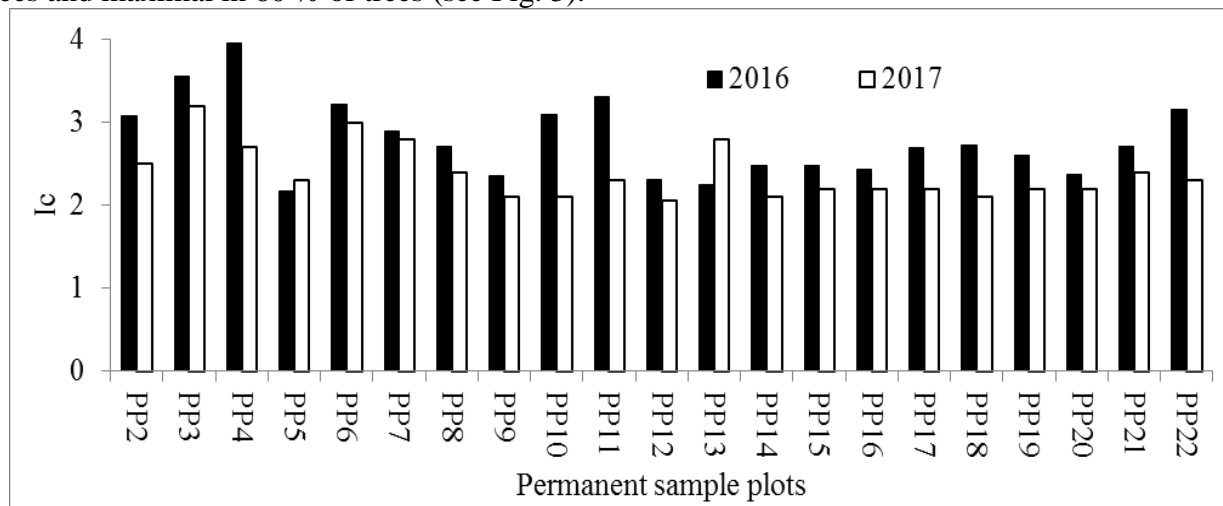


Fig. 2 – Index of health condition of ash trees in the permanent sampling plots in 2016 and 2017

Branch dieback is also one of the symptoms of ash dieback but can develop in other cases too. Long-term preservation of dry branches in crowns is characteristic of many hardwood species, particularly oak, birch, and ash. Branch dieback was registered the most often (mean 52 % and maximal 100 % of trees in the plot) (see Fig. 3).

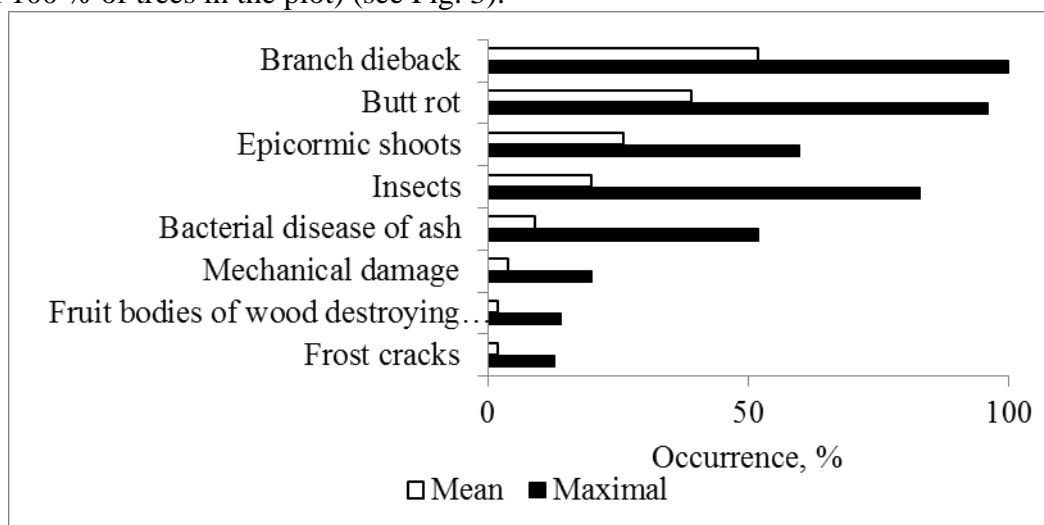


Fig. 3 – Mean and maximal occurrence of different symptoms and signs of European ash damage in the permanent sampling plots

The bacterial disease of ash (tuberculosis) was recognized by flat, furrowed swellings on the stem surface (so called “bark roses”). The disease is caused by *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi* (Smith) Gardan, Bollet, Abu Ghorrah, Grimont and Grimont (Tubeuif 1936, Janse 1982). Symptoms of the bacterial disease of ash were observed on average in 9 % of inspected trees and maximal in 52 % of trees in the sampling plots.

Symptoms of butt and stem rots often are not visible until fruiting bodies appear. Rhizomorphs of *Armillaria* sp. were found under the bark of some trees but fruit bodies were not formed in 2017 because of very dry weather. The butt rot was in the second place by occurrence (mean 39 % and maximal 96 % of trees in the plot) after branch dieback.

Fruit bodies of wood decay fungi were found relatively seldom (only 2 % of trees, maximal 14 %), which can be connected with the very dry weather. The most spread species were *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Ganoderma lipsiense* (Batsch) G.F. Atk., *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, *Oxyporus populinus* (Schumach.) Donk, *Phellinus nigricans* (Fr.) P. Karst. and *Schizophyllum commune* Fr. Analysis of their occurrence will be presented in a separate paper.

Insect damage was rather rare (mean 20 % and maximal 83 % of trees in the plot). There were mainly species from Lepidoptera, Hymenoptera, and Coleoptera which did not cause severe defoliation. Stem insects were not registered because any tree was cut or dissected.

Ash weevil (slimy ash weevil) *Stereonychus (Cionus) fraxini* (DeGeer, 1775) (Curculionidae) was the most spread defoliator in 2017. It is considered one of the most harmful defoliating insects on ash species in Southeast Europe (Blaga 2010, Drekić et al. 2014) but is poorly known in Ukraine. In our research in 2017 mean defoliation of ash in all inspected plots was 12.1 % with maximum 33.6 % per plot.

Correlation between stand age and occurrence of different types of tree damage was reliable but not high. In the total sample of plots the highest correlation with age was evaluated for bacterial disease of ash (tuberculosis) ($r = 0.30$; $r_{0.05} = 0.29$) and frost damage ($r = 0.32$; $r_{0.05} = 0.29$) (Figs. 4, 5).

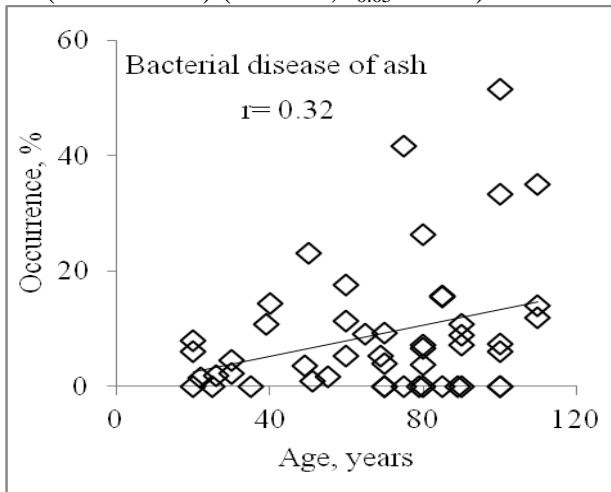


Fig. 4 – Correlation between forest age and occurrence of bacterial disease of ash (total sample of plots)

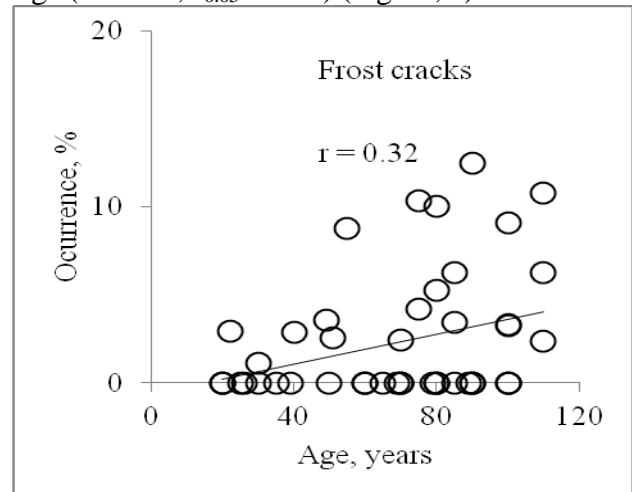


Fig. 5 – Correlation between forest age and occurrence of frost cracks (total sample of plots)

Correlation with age was stronger for the group of plots with stands of vegetative origin in fresh fertile forest site conditions (Figs. 6–9).

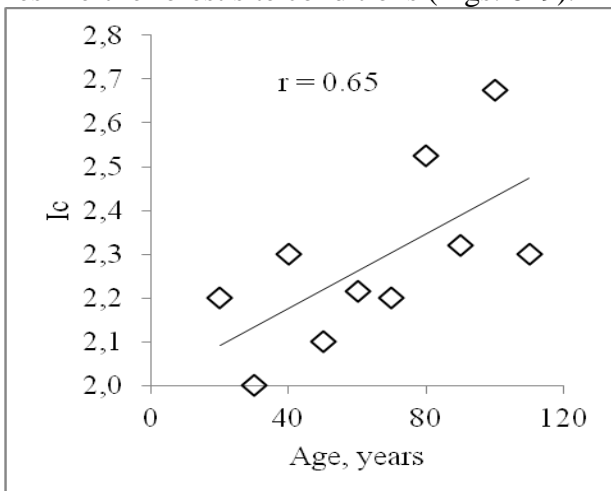


Fig. 6 – Correlation between forest age and index of forest health condition for stands (I_c) of vegetative origin in fresh fertile forest site conditions (D_2)

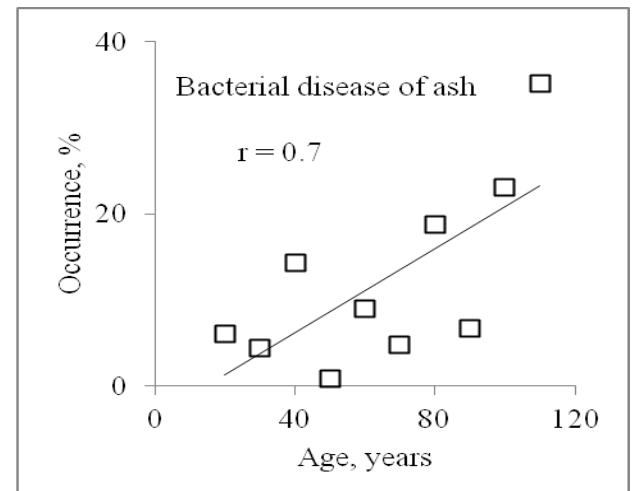


Fig. 7 – Correlation between forest age and occurrence of bacterial disease of ash for stands of vegetative origin in fresh fertile forest site conditions (D_2)

In such stands correlation index r of stand age with forest health condition index is 0.65, with the occurrence of bacterial disease is 0.70, with the occurrence of branch dieback is 0.64, and with the occurrence of insect damage is 0.65 ($r_{0.05} = 0.63$).

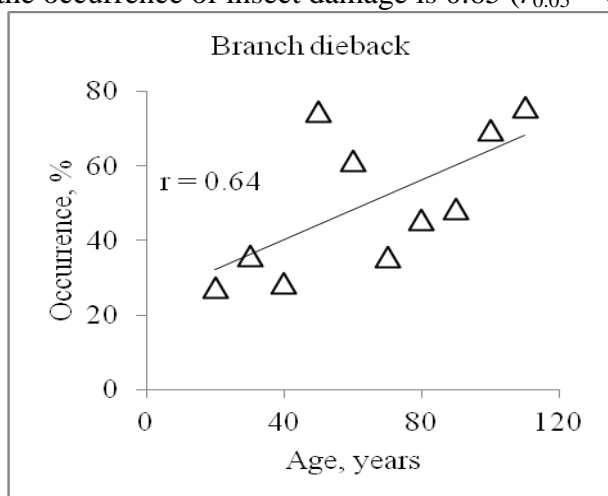


Fig. 8 – Correlation between forest age and occurrence of branch dieback for stands of vegetative origin in fresh fertile forest site conditions (D_2)

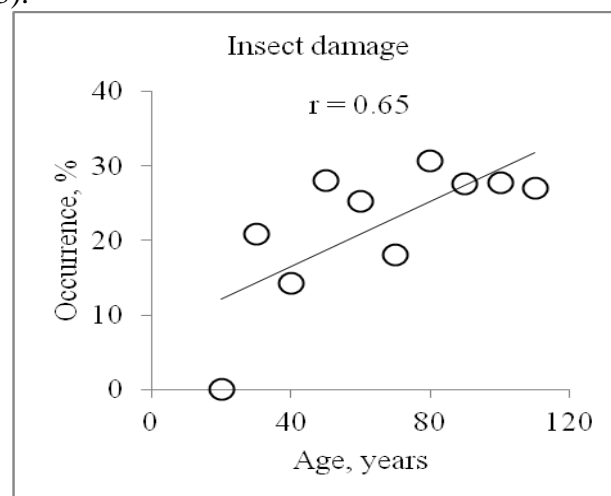


Fig. 9 – Correlation between forest age and occurrence of insect damage for stands of vegetative origin in fresh fertile forest site conditions (D_2)

The stands of vegetative origin characterized by worse health condition than stands of seed origin (I_c is 2.2 for seed and 2.7 for vegetative stands), higher defoliation (9.5 and 12.2 % respectively), a large proportion of trees with epicormic shoots (11.5 % and 27.4 %), and insect damage (9 and 20.4 %). The proportion of trees with butt rot, frost damage and mechanical damage differ to a lesser extent (Table 1). At the same time, the differences between all pairs of parameters are not significant.

Table 1

Health condition of trees and occurrence of certain symptoms and signs of damage in ash stands of vegetative and seed origin

Parameters of health condition and damage types	Origin of stands		t_{fact}
	Seed	Vegetative	
Index of health condition	2.2 ± 0.07	2.7 ± 0.04	1.2
Defoliation, %	9.5 ± 2.76	12.2 ± 0.89	0.4
Crown discoloration, %	2.8 ± 0.77	4.1 ± 0.39	1.1
Trees with epicormic shoots, %	11.5 ± 6.47	27.4 ± 2.26	1.8
Trees with branch dieback, %	50.9 ± 3.13	59.7 ± 13.66	0.8
Trees with bacterial disease of ash, %	9.2 ± 1.79	8.1 ± 4.10	0.4
Trees with frost cracks, %	1.0 ± 0.81	2.4 ± 0.55	0.6
Trees with butt rot, %	33.8 ± 17.34	38.8 ± 2.42	0.5
Trees with mechanical damage, %	3.0 ± 1.63	3.7 ± 0.82	0.4
Trees with insect damage, %	9.0 ± 6.0	20.4 ± 2.95	0.6
Recently died trees (the 5 th category of health condition, %)	2.0 ± 0.79	0.8 ± 0.25	1.2
Trees with fruit bodies of wood decay fungi, %	3.8 ± 2.24	1.9 ± 0.53	1.4

Note. $t_{0.05} = 2.01$.

Fresh fertile forest site conditions (D_2 and D_3) are the most spread types of forest site conditions in the region (Borysova 2016). Occurrences of different types of ash damage were compared in fresh and humid fertile forest site conditions (Table 2).

Percentage of trees with symptoms of the bacterial disease, butt rots, branch dieback and epicormic shoots as well as with insect damage was higher in humid fertile forest site conditions (D_3). However, the differences between the most parameters are insignificant, except the percentage

of trees with butt rot and branch dieback. Both types of damage may be caused by fungi, which prefer more humid conditions than occurred in 2017.

Table 2

Health condition of trees and occurrence (% of trees) of certain symptoms and signs of damage in fresh and humid fertile forest site conditions

Parameters of health condition and damage types	Type of forest site conditions		t_{fact}
	Fresh fertile – D ₂	Humid fertile – D ₃	
Index of health condition	2.1 ± 0.04	2.1 ± 0.02	0.5
Defoliation, %	10.8 ± 1.89	10.8 ± 0.86	0.4
Crown discoloration, %	3.3 ± 0.69	3.8 ± 0.64	0.5
Trees with epicormic shoots, %	17.1 ± 4.97	29.0 ± 3.75	1.1
Trees with branch dieback, %	35.4 ± 4.66	58.5 ± 6.46	2.4*
Trees with bacterial disease of ash, %	6.7 ± 2.19	6.0 ± 1.57	0.2
Trees with frost cracks, %	1.8 ± 0.66	3.0 ± 1.12	1.1
Trees with butt rot, %	23.7 ± 7.94	50.0 ± 4.6	2.4*
Trees with mechanical damage, %	3.6 ± 1.42	3.8 ± 1.42	1.5
Trees with insect damage, %	6.3 ± 3.25	17.1 ± 6.27	1.8
Recently died trees (the 5 th category of health condition, %)	1.1 ± 0.83	0	–
Trees with fruit bodies of wood decay fungi, %	2.1 ± 1.28	2.1 ± 0.87	0.2

* $t_{0.05} = 2.01$

A comparison of health condition parameters for young stands (20–30 years old), growing in fresh and humid relative fertile forest site conditions, shown the higher occurrence of the bacterial disease of ash, epicormic shoots, butt rot and mechanical damage of stems in humid relatively fertile forest site conditions (Table 3).

Table 3

Health condition of trees and occurrence (% of trees) of certain symptoms and signs of damage in young stands of vegetative origin in fresh and humid relatively fertile forest site conditions

Parameters of health condition and damage types	Type of relatively fertile forest site conditions		t_{fact}
	Fresh – C ₂	Humid – C ₃ *	
Index of health condition	2.3 ± 0.03	2.2 ± 0.03	0.4
Defoliation, %	10.2 ± 1.35	8.4 ± 0.52	1.4
Trees with epicormic shoots, %	7.0 ± 2.13	60.0 ± 5.12	9.6*
Trees with branch dieback, %	46.5 ± 4.21	56.0 ± 6.15	1.3
Trees with bacterial disease of ash, %	0	8.0 ± 1.35	–
Trees with butt rot, %	16.3 ± 7.32	44.0 ± 4.32	3.3*
Trees with mechanical damage, %	14.7 ± 1.36	20.0 ± 1.26	2.9*
Trees with insect damage, %	2.3 ± 0.78	7.1 ± 5.84	1.8
Recently died trees (the 5 th category of health condition, %)	2.3 ± 0.65	0	–

* $t_{0.05} = 2.1$

It is interesting that means of defoliation are almost the same in fresh and humid fertile forest site conditions (see Table 2) and fresh and humid relatively fertile forest site conditions (see Table 3). At the same time, the occurrence of trees with insect damage is about 3 times higher in humid conditions. This issue must be investigated separately the next season.

Conclusions. The following eight types of ash damage were revealed in inspected ash stands: frost cracks, mechanical damage of stems, epicormic shoots, branch dieback, symptoms of the bacterial disease and butt rot, signs of wood destroying fungi and insect feeding. Branch dieback and butt rot dominated with occurrence 52 and 39 % respectively.

In the stands of vegetative origin in fresh fertile forest site conditions stand age correlation with forest health condition, with the occurrence of bacterial disease, branch dieback, and insect damage was significant.

The percentage of trees with butt rots, branch dieback, and epicormic shoots was significantly higher in humid fertile forest site conditions than in fresh fertile forest site conditions.

In young stands (20–30 years old) the higher occurrence of the bacterial disease of ash, epicormic shoots, butt rot and mechanical damage of stems was registered more often in humid relative fertile forest site conditions than in fresh relative fertile forest site conditions.

Acknowledgement. We thank Dr. Kateryna Davydenko for wood decay fungi identification.

REFERENCES – ПОСИЛАННЯ

- Blaga, T. 2010. Research on the *Stereonychus fraxini* De Geer insect (Curculionidae – Coleoptera) in the Siret basin stands. Summary of the PhD Thesis. Braşov, 90 p. (in Romanian).
- Borysova, V. L. 2016. Poshyrennya yasena zvychaynoho u lisovykh nasadzhennyakh lisostepovoyi chastyny Kharkivs'koyi oblasti [Spread of European ash in forest stands of the forest-steppe part of Kharkiv region]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 128: 12–19. (in Ukrainian).
- Cleary, M., Nguyen, D., Stener, L. G., Stenlid, J., Skovsgaard, J. P. 2017. Ash and ash dieback in Sweden: A review of disease history, current status, pathogen and host dynamics, host tolerance and management options in forests and landscapes. In: Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.): Consequences and Guidelines for Sustainable Management, p. 195–208.
- Davydenko, K., Vasaitis, R., Stenlid, J., Menkis, A. 2013. Fungi in foliage and shoots of *Fraxinus excelsior* in eastern Ukraine: a first report on *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. For. Path., 43: 462–467.
- Davydenko, K. and Meshkova, V. 2014. European ash (*Fraxinus excelsior*) dieback – situation in Europe and Ukraine. [Electronic resource]. Forestry and landscape gardening, 5. Available from: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Lis/article/view/9868> (last accessed date 12.10.2017).
- Davydenko, K. and Meshkova, V. 2017. The current situation concerning severity and causes of ash dieback in Ukraine caused by *Hymenoscyphus fraxineus*. In: R. Vasaitis & R. Enderle (eds), Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.): Consequences and Guidelines for Sustainable Management. Uppsala, p. 220 – 227.
- Drekić, M., Poljaković Pajnik, L., Vasić, V., Pap, P., Pilipović, A. 2014. Contribution to the study of biology of ash weevil (*Stereonychus fraxini* De Geer). Šumarski list, 138(7–8): 387–395.
- Goychuk, A. and Kulbanska, I. 2014. Etiology of common Ash diseases in Podolia. [Electronic resource]. Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and decorative gardening, 198(1): 223–227. Available from: http://ejournal.studnubip.com/wp-content/uploads/2014/01/1_Gojchuk.pdf (last accessed date 12.10.2017).
- Janse, J. D. 1982. The bacterial disease of ash (*Fraxinus excelsior*), caused by *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* pv. *fraxini*. III. Pathogenesis. Forest Pathology, 12(4–5): 218–231.
- Matsiakh, I. P. and Kramarets, V. O. 2014. Declining of Common Ash (*Fraxinus excelsior* L.) in Western Ukraine. Scientific Bulletin of UNFU, 24.7: 67–74 (in Ukrainian).
- Meshkova, V. L. and Borysova, V. L. 2017. Sanitarnoye sostoyaniye yaseny obyknovennogo (*Fraxinus excelsior* L.) v lesakh lesostepnoy chasty Khar'kovskoy oblasti Ukrainy (Health condition of European ash (*Fraxinus excelsior* L.) in the forest stands of the forest-steppe part of Kharkov Region of Ukraine). Izvestia Sankt-Peterburgskoy Lesotekhnicheskoy Akademii, 220: 140–154. DOI: 10.21266/2079-4304.2017.220 (in Russian).
- Meshkova, V., Kukina, O., Zinchenko, O., Davydenko, K. 2017. Three-year dynamics of common ash defoliation and crown condition in the focus of black sawfly *Tomostethus nigratus* F. (Hymenoptera: Tenthredinidae). Baltic Forestry, 23(1): 303–308.
- Metzler, B., Enderle, R., Karopka, M., Topfner, K., Aldinger, E. 2012. Development of Ash dieback in a provenance trial on different sites in southern Germany. Allgemeine Forst Und Jagdzeitung, 183(7–8): 168–180.
- Nguyen, D. T., Cleary, M. R., Enderle, R., Berlin, A., Stenlid, J. 2016. Analyses of the ash dieback pathogen, *Hymenoscyphus fraxineus*, suggest role of tree species diversity on colonization and population structure differentiation. Forest Pathology, 46(1): 82–84.
- Ostapenko, B. F. and Vorobyov, D. V. 2014. Osnovy lesnoy tipologii. [The base of forest typology]. Kharkiv, KHNAU, URIFFM, 362 p. (in Russian).
- Sanitarni pravyla v lisakh Ukrainy [Sanitary Forests Regulations in Ukraine]. 1995. Kiev, 11 p. (in Ukrainian).
- Tubeuf, C. V. 1936. Tuberculosis, canker, and cortical scab of Ash (*Fraxinus*) species and the responsible bacteria, *Nectria* spp., and bark beetles. Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten, Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, 46(10): 449–483.

Мешкова В. Л.¹, Борисова В. Л.²

ПРИЧИНИ ПОШКОДЖЕННЯ ЯСЕНА ЗВИЧАЙНОГО НА ПОСТІЙНИХ ПРОБНИХ ПЛОЩАХ У ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

1. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

2. Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

Оцінювали санітарний стан ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior* L.) та поширення окремих типів його пошкодження на постійних пробних площах у Харківській області. В обстежених насадженнях виявлено вісім типів пошкодження: морозобоїни, механічні пошкодження стовбурів, водяні пагони, відмирання гілок, симптоми бактеріозу та окоренкової гнилі, ознаки дереворуйнівних грибів та живлення комах. Відмирання гілок і окоренкові гнилі домінували із середньою поширеністю 52 і 39 % відповідно.

У насадженнях вегетативного походження у свіжій діброві виявлено достовірну кореляцію віку насаджень із поширенням бактеріозу, відмиранням гілок і пошкодженням комахами. Частки дерев із окоренковими гнилями, відмиранням гілок і водяними пагонами були достовірно більшими у вологій діброві, ніж у свіжій. У молодняках (віком 20–30 років) зареєстровано достовірно більше поширення бактеріозу ясеня (туберкульозу), водяних пагонів, окоренкових гнилей і механічних пошкоджень у вологих сугрудах, ніж у свіжих сугрудах.

Ключові слова: санітарний стан, типи пошкодження, лісорослинні умови, вік насаджень, походження насаджень.

Мешкова В. Л.¹, Борисова В. Л.²

ПРИЧИНИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЯСЕНА ОБЫКНОВЕННОГО НА ПОСТОЯННЫХ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЯХ В ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

1. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

2. Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева

Оценивали санитарное состояние ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.) и распространение отдельных типов его повреждения на постоянных пробных площадях в Харьковской области. В обследованных насаждениях обнаружено восемь типов повреждений: морозобоины, механические повреждения стволов, водяные побеги, отмирание ветвей, симптомы бактериоза и комлевой гнили, признаки дереворазрушающих грибов и питания насекомых. Отмирание ветвей и комлевые гнили доминировали со средней распространенностью 52 и 39 % соответственно.

В насаждениях вегетативного происхождения в свежей дубраве обнаружена достоверная корреляция возраста насаждений с распространением бактериоза, отмирания ветвей и повреждений насекомыми. Доля деревьев с наличием комлевых гнилей, отмирания ветвей и водяных побегов была достоверно большей во влажной дубраве, чем в свежей. В молодняках (возрастом 20–30 лет) зарегистрировано достоверно большее распространение бактериоза ясеня (туберкулеза), водяных побегов, комлевых гнилей и механических повреждений стволов во влажных сугрудах, чем в свежих сугрудах.

Ключевые слова: санитарное состояние, типы повреждений, лесорастительные условия, происхождение насаждений.

E-mail: valentynameshkova@gmail.com; borisova.valentina@ukr.net

Одержано редколегією: 18.10.2017

УДК 630.174.175 : 630.181.36 : 630.416.16

І. М. УСЦЬКИЙ*

**ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ КОРЕНЕВИХ СИСТЕМ СОСНИ
В ОСЕРЕДКАХ КОРЕНЕВОЇ ГУБКИ *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Сума площ перерізу коренів дерев сосни IV класу віку в осередку кореневої губки у міру розвитку хвороби зменшується як для всієї кореневої системи, так і для її складових, найбільш суттєво – для горизонтальних коренів. Максимальне зменшення суми площ перерізу коренів визначено на межі прогалини. На початковій стадії розвитку хвороби патоген уражує дерева зі слабо розвиненим стрижневим коренем. Стійкість до розвитку хвороби в активній частині осередку зумовлюється добре розвиненим стрижневими коренем, а у відкритому просторі прогалини – потужним горизонтальним корінням. Найбільшого динамічного навантаження в розрідженому просторі осередку всихання зазнають кореневі системи високих дерев. Основним фактором поширення осередку всихання є вітрове навантаження.

Ключові слова: коренева губка *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., коренева система, горизонтальні корені, стрижневі корені, ступінь ураження коренів.

Вступ. Кореневі системи дерев вивчені недостатньо, якщо порівняти з надземною частиною, що пов'язано з великою трудомісткістю робіт і відсутністю доступних методів визначення особливостей їхньої будови. Кореневі системи сосни (*Pinus silvestris* L.) у зв'язку з ураженням кореневою губкою (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref) вивчали переважно з метою оцінювання стану дерев або визначення особливостей будови кореневих систем дерев різного стану. Під час розкопування кореневих систем у 25-річному сосновому насадженні, проведеного у Білорусі, було визначено, що маса живого коріння дерев, уражених у сильному ступені кореневою губкою, була у 6 разів меншою, ніж здорових. У середньому коренева система уражених дерев містить близько 75 % мертвого коріння, а здорових – лише 23 % (Fedorov 1984). У 50-річних дерев сосни в Нижньому Придонні (Російська Федерація) кореневі системи уражених у сильному ступені дерев не мали стрижневих коренів. Основу кореневої системи таких дерев становили горизонтальні корені, розміщені переважно у верхньому горизонті ґрунту. Здорові дерева в цих умовах характеризувалися наявністю стрижневого кореня та асиметричним розвитком горизонтальних коренів, що є наслідком механізованого садіння культур (Kuznyetsov 2005). Незважаючи на те, що коренева губка уражує насамперед кореневу систему дерев, саме зміни її структури у процесі розвитку хвороби залишаються невивченими.

Метою наших досліджень було виявлення особливостей будови кореневих систем дерев сосни звичайної, уражених кореневою губкою в різному ступені в конкретному осередку всихання.

Методика та об'єкти досліджень. Особливості будови кореневих систем соснових насаджень, уражених кореневою губкою, вивчали за нашою методикою (Ustskiy 1988) у чистому сосновому насадженні IV класу віку (Харківська область, ДП «Жовтневе ЛГ», Васищевське лісництво) у межах держбюджетної теми № 39 (Usovershenstvovat' sistemu mеgorгіyatіu 1988). Усі дерева на пробній площі (201 дерево), яка включала осередки всихання та частину міжосередкового простору, було зрубано та обміряно. Кореневі системи цих дерев у радіусі 1,0 м навколо стовбура було розкопано на глибину 1,0 м згідно з методиками, наведеними у публікаціях М. І. Калініна (Kalinin 1983) та М. М. Гузя (Huz 1996). У розкопаному просторі заміряли діаметр усіх коренів на відстані 5 см від їхніх відгалужень та оцінювали стадію ураження хворобою. Деревами I класу росту вважали екземпляри висотою 16,0–18,0 м, II класу – 14,6–15,9 м і III класу – 11,0–14,5 м.

Ураженими в початковій стадії вважали корені з незначним засмоленням, яке найчастіше виявляли на згинах грубого коріння та в місцях розгалуження тонких додаткових корінців у вигляді білястих плям живиці на сухій поверхні кореня чи чорних –

* © І. М. Усцький, 2017

на вологій. Луб таких коренів був живим і вологим. Тонкі відгалужені корінці (до 2 мм) – живі.

Ураженими у 1-й стадії вважали корені з частковим відмиранням тонких (до 2 мм) корінців. На згинах грубих коренів і в місцях їхніх відгалужень відзначено суттєве засмолення. Луб основних скелетних коренів – живий і вологий навіть під засмоленими ділянками.

До уражених у 2-й стадії зараховували кореневі системи з наявністю багатьох відмерлих відгалужених корінців і кінчиків основних скелетних коренів. На лубі виявляли темні некротичні плями та смуги. Засмолення деревини було значним секторальним. Відбувалося утворення тонких корінців із калюсної тканини навколо відмерлої частини коріння.

Кореневі системи, уражені в 3-й стадії, були засмоленими більше ніж наполовину. Коріння важке та просякнуте живицею. Луб мертвий.

За 4-ї стадії ураження деревина коренів була суцільно чи частково зруйнованою грибом і мала ознаки пістрявої ситоподібної гнилі.

Показник стану кореневої системи обчислювали за формулою (1) з урахуванням часток площі перерізу коренів у різній стадії ураження кореневою губкою від загальної площі перерізу всіх облікованих коренів та виражали у відсотках:

$$СК = P_0 + 0,95P_n + 0,9P_{n-1} + 0,8P_1 + 0,6P_{1-2} + 0,4P_2 + 0,1P_{2-3} \quad (1),$$

де СК – стан кореневої системи;

P_0 – частка площі поперечного перерізу здорових коренів від загальної площі перерізу всіх облікованих коренів;

P_n – частка площі поперечного перерізу коренів у початковій стадії ураження;

P_1, P_2, P_3 – частки площі поперечного перерізу коренів у першій, другій і третій стадіях ураження;

$P_{n-1}, P_{1-2}, P_{2-3}$ – частки площі поперечного перерізу коренів у проміжних стадіях ураження.

Коріння 3-ї та 4-ї стадій ураження до розрахунку СК не брали, оскільки воно втратило спроможність виконувати фізіологічні функції. Ступінь ураження кореневої системи (СУК) визначали за формулою (2):

$$СУК = 100 - СК \quad (2)$$

Матеріали, отримані нами під час досліджень у 80-роки, розглянуто дещо під іншим кутом зору в сучасний період у зв'язку з виявленням деяких аспектів впливу інших факторів на поширення осередків кореневої губки (Vuvchuty zakonornosti 2009).

Результати та обговорення. Результати досліджень свідчать, що найбільше дерев із неураженим корінням (19,7 %) розміщені порівняно щільною куртиною у ще не порушеному хворобою фрагменті насадження – у північно-західній частині пробної площі (рис. 1), а найбільш уражені (СУК 31–40 % і понад 40 %) – 12,4 % дерев, переважно у південно-східній її частині. Дерев на початковій стадії ураження (СУК 1–10 %) – 33,3 % екземплярів – межують переважно із фрагментом зі здоровими деревами, а до краю активної частини осередку – переважно дерева із СУК 21–30 % (9,5 % екземплярів). Між ними знаходяться дерева із СУК 10–20 % (9,5 % екземплярів). Чітких меж між частинами насадження з різним СУК не простежується, тому що темпи розвитку осередку залежать від індивідуальної стійкості дерев до хвороби. Стан кореневих систем (частка площі перерізу здорових коренів) може не відповідати стану дерева, визначеному за зовнішніми ознаками. Водночас, як свідчать результати досліджень на цьому об'єкті в минулому, з деяким наближенням він може бути визначений з урахуванням приросту за висотою за останній рік, висоти дерева та вмісту речовин, що екстрагуються ацетоном із лубу стовбура (Ustskiy et. al. 2009).

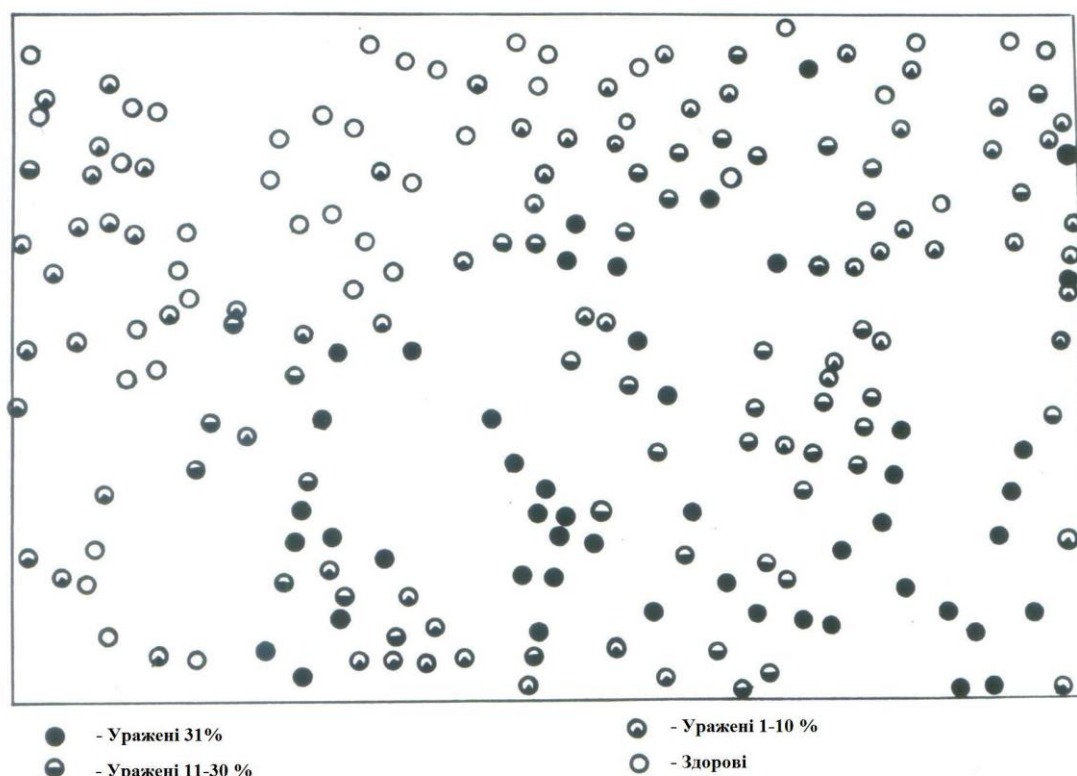


Рис. 1 – Розміщення дерев із різним ступенем ураження кореневих систем на частині ураженого кореневою губкою насадження (за даними Ustskiy et. al. 2009)

Практично в усіх дерев, за винятком одного здорового і двох уражених у початковій стадії, виявлено добре розвинені стрижневі корені. Усі дерева, крім 4 здорових і 5 уражених у початковій стадії, мали якірні корені. Мінливість суми площ перерізу горизонтальних та якірних коренів не залежить від їхнього стану (62–67 та 77–94 % відповідно), а мінливість суми площ перерізу стрижневих коренів у міру розвитку ураження збільшується. Так, у дерев із СУК > 40 % сума площ перерізу була в 2 рази більшою, ніж у дерев із неуразеним корінням (табл. 1).

Таблиця 1

Архітектоніка кореневих систем сосни звичайної за різного ступеня ураження кореневою губкою

Ступінь ураження коріння, %	Сума площ перерізу коренів, см ²								
	горизонтальних			якірних			стрижневих		
	$M \pm m$	V	t	$M \pm m$	V	t	$M \pm m$	V	t
Неуразені	392 ± 42,3	64,7	–	94 ± 10,6	64,3	–	221 ± 15,5	41,6	–
1–10	355 ± 26,7	61,7	0,75	85 ± 8,0	74,1	0,67	119 ± 16,6	61,6	0,16
11–20	312 ± 41,0	66,9	1,34	79 ± 13,2	81,4	0,86	129 ± 25,6	65,4	0,72
21–30	219 ± 31,5	65,0	3,4**	77 ± 13,3	72	1,01	188 ± 24,5	55,2	1,12
31–40	246 ± 45,4	69,2	2,36*	83 ± 21,3	95,6	0,43	235 ± 35,8	57,0	0,36
> 40	275 ± 34,0	61,7	2,15*	81 ± 14,2	85,5	0,71	149 ± 28,7	96,3	2,21

Примітка. Відмінності достовірні: * – при $P = 0,05$; ** – при $P = 0,01$.

Встановлено, що рівень ураження дерев кореневою губкою не залежить від архітектоніки та розмірів кореневої системи. У міру розвитку хвороби потужність кореневої системи (сума площ перерізу коренів) зменшується як для всієї кореневої системи, так і для її складових: найбільш суттєво – горизонтальних, меншою мірою – стрижневих та якірних коренів (рис. 2). Максимальне зменшення суми площ перерізу визначено при СУК 21–30 %. Середня потужність коренів дерев із СУК 31–40 %, особливо стрижневих, проти менш уражених дерев дещо збільшується, що пояснюється відпадом дерев із слабо розвиненими

кореневими системами в активній частині осередку. Виявлено тенденцію до подальшого збільшення потужності горизонтальних коренів найбільш уражених дерев (СУК > 40 %), натомість площа перерізу вертикальних коренів, особливо стрижневих, зменшується. Помічені тенденції свідчать, що стійкішими до хвороби на краю прогалини в активній частині осередку є дерева з добре розвиненими стрижневими коренями, а у відкритому просторі прогалини – дерева з потужними горизонтальними коренями.

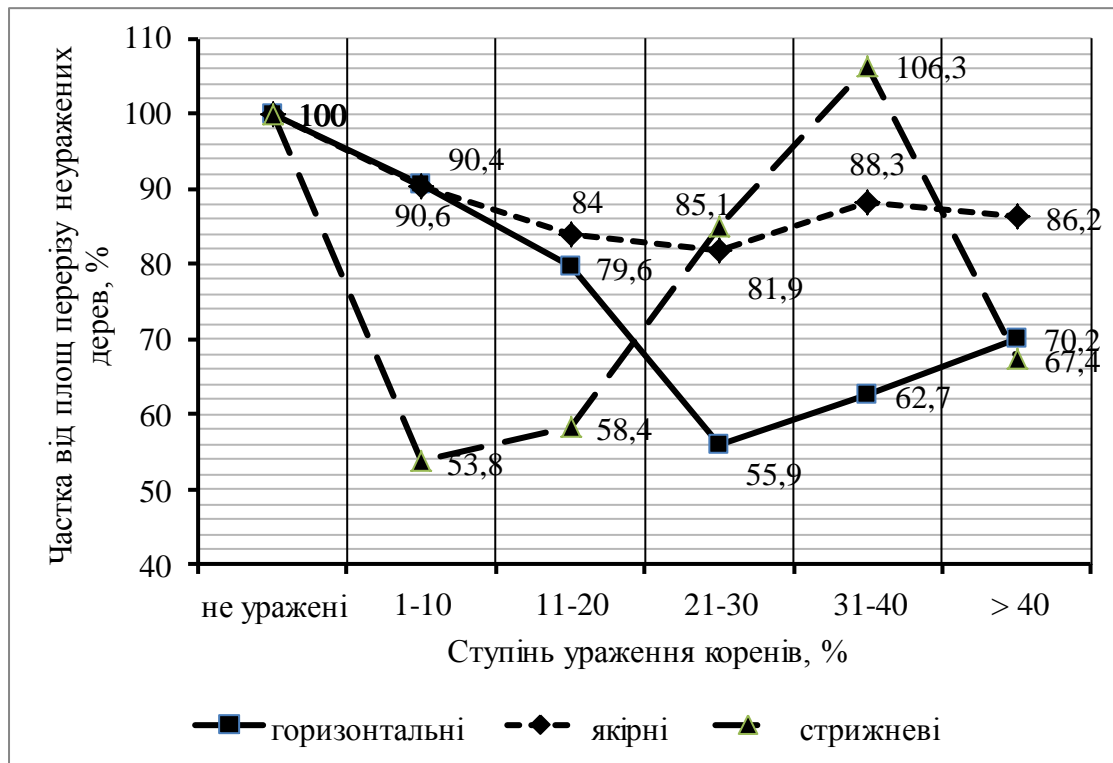
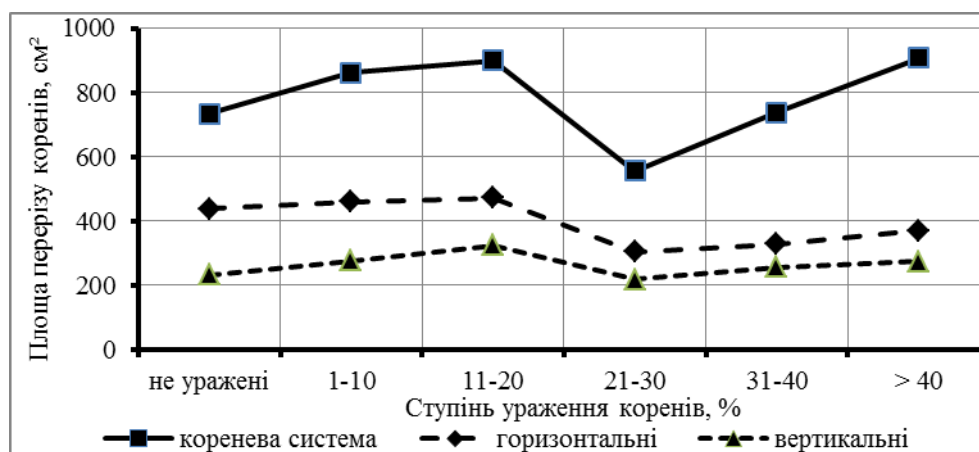


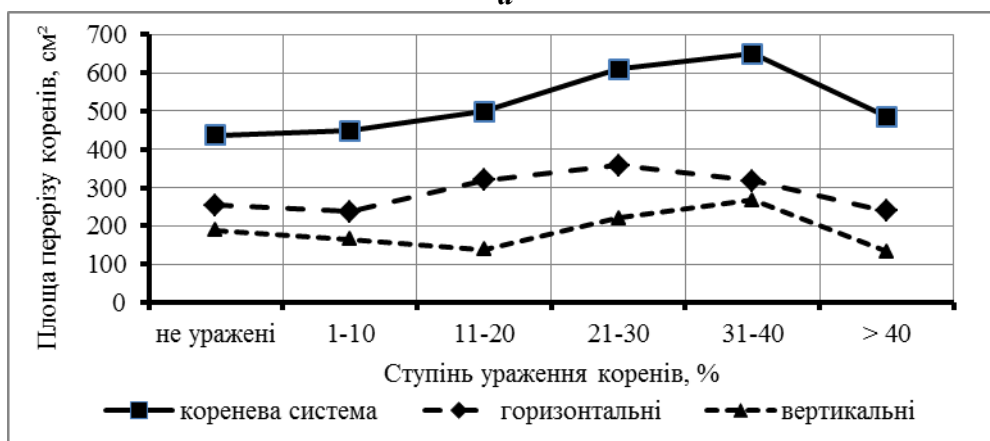
Рис. 2 – Зміна потужності різних коренів під впливом розвитку ураження кореневою губкою

Потужність корневих систем під час розвитку хвороби залежить від висоти дерева (рис. 3). Так, площа перерізів коренів високих дерев (I клас) несуттєво збільшується – від здорових дерев до уражених в ступені 11–20 %, а потім достовірно зменшується при СУК 21–30 %. Подальше збільшення СУК супроводжується поступовим збільшенням потужності корневих систем, максимальну величину яких відзначено в найбільш уражених деревах. Потужність корневих систем дерев II класу Крафта в міру розвитку хвороби збільшується, досягаючи максимальної величини для СУК 31–40 %, і знижується у найбільш уражених. Площа перерізу корневих систем дерев III класу Крафта в міру розвитку хвороби змінюється несуттєво. Динаміка потужності горизонтальних і стрижневих коренів загалом є такою самою, як і в усіх коренів, але слабше виявленою. Таким чином, зменшення площі перерізу коренів у разі СУК 21–30 % відбувається переважно у високих дерев, що пояснюється їхньою непристосованістю до умов відкритого простору. Деяке збільшення середньої потужності коріння дерев I та II класів із високим СУК пояснюється відпадом дерев із менш потужними кореневими системами. Дерев з потужними кореневими системами є стійкішими до розвитку хвороби.

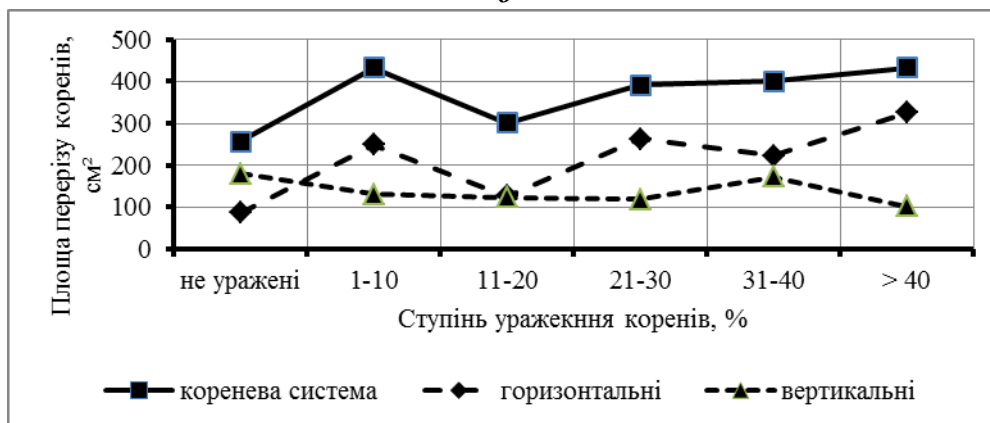
Залежність потужності корневих систем від ступеня їхнього ураження обумовлена положенням дерева відносно розрідженого простору – прогалини. Так, найбільш критичним положенням дерева в осередку всихання є край прогалини, де коріння більшості дерев (СУК 21–30 %) є ураженим кореневою губкою.



a



б



в

Рис. 3 – Зміни потужності корневих систем дерев різних класів росту за Крафтом (*a* – I клас; *б* – II клас; *в* – III клас) під впливом розвитку ураження кореневою губкою

З погляду теорії В. Ф. Раздорського (Razdorskiy 1955) стосовно будівельно-механічних принципів будови рослин, на рослину діють два основних типи механічних навантажень – статичні (вага власного тіла) та динамічні (переважно пориви вітру). Статичному навантаженню відповідає віддалення опірної матеріалу до периферії органу (горизонтальне коріння). Пристосуванню до динамічного навантаження відповідає концентрація опірної матеріалу у повздовжній осі (стовбур дерева, стрижневі корені). Оскільки основним фактором, що визначає форму та механічну стійкість дерева, є вітер (Belov 1974), зростання динамічних навантажень у міру наближення відкритого простору прогалини призводить до того, що коренева губка уражує дерева із майже вдвічі меншою потужністю стрижневої системи проти ще не уражених дерев. Зростання ступеня ураження коренів призводить до

поступового відпаду дерев із недостатньо розвиненим стрижневим корінням, потужність якого у дерев із СУК 31–40 % є навіть дещо більшою, якщо порівняти з неураженими деревами. Критичним для стану дерев є ураження патогеном понад 40 % коренів; при цьому ступені ураження у відкритому просторі прогалини залишаються дерева, потужність стрижневого коріння яких на третину менша від неуражених. Потужність горизонтальних коренів, які відповідають статичним навантаженням, у міру збільшення СУК поступово зменшується, досягнувши мінімальних значень, якщо порівняти з неураженими деревами, за СУК 21–30 %. При подальшому розвитку хвороби (СУК 31–40 % і більше), у дерев, що залишаються в розрідженому просторі прогалини, потужність горизонтального коріння стає дещо більшою, тому що навантаження на горизонтальне коріння в цих умовах також суттєво зростає. Найбільшого динамічного навантаження в розрідженому просторі осередку всихання зазнають високі дерева (I клас росту за Крафтом) і особливо на межі прогалини при СУК 21–30 %, де відпадає більшість цих дерев. Дерев основного намету (II клас росту за Крафтом) є стійкішими в цих умовах, а їхній основний відпад відбувається при СУК 31–40 % і більше. На дерева III класу росту вітрові динамічні навантаження впливають найменше. У міру розвитку патологічного процесу потужність кореневих систем цих дерев змінюється несуттєво, але виявлено тенденцію деякого збільшення потужності горизонтальних коренів та несуттєвого зменшення – вертикальних. Помічені тенденції свідчать, що найбільш стійкими до хвороби є дерева з потужними кореневими системами, переважно I та певною мірою III класів росту, що відзначаються насамперед потужним горизонтальним корінням.

Висновки. Динаміка потужності кореневих систем дерев сосни в монокультурах IV класу віку в осередку кореневої губки свідчить, що основним фактором поширення осередку всихання є вітрове навантаження. Встановлено, що в міру розвитку хвороби сума площ перерізу зменшується як для всієї кореневої системи, так і для її складових, найбільш суттєво – для горизонтальних. Максимальне зменшення суми площ перерізу коренів відбувається на межі прогалини. На початковій стадії розвитку хвороби уражуються патогеном дерева зі слабо розвиненим стрижневим корінням. Стійкість до розвитку хвороби в активній частині осередку зумовлюють дерева з добре розвиненими стрижневими коренями, а у відкритому просторі прогалини – дерева з потужним горизонтальним корінням. Найбільшого динамічного навантаження в розрідженому просторі осередку всихання зазнають дерева I класу росту за Крафтом. Відзначені тенденції свідчать, що найбільш стійкими до хвороби є дерева з потужними кореневими системами переважно I та певною мірою III класів росту, що характеризуються насамперед потужними горизонтальними коренями.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Belov, S. 1974. Veter – glavnyy faktor, opredelyayushchiy formu stvola derev'yev i ikh ustoychivost' [The wind is the main factor determining the shape of the tree trunk and tree stability]. Lesovodstvo, lesnyye kultury i pochvovedeniye [Forestry, silviculture and soil science], 3: 3–24 (in Russian).

Fedorov, N. I. 1984. Kornevyye gnili khvoynykh porod [Root rots of coniferous species]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 160 p. (in Russian).

Huz, M. M. 1996. Korenevi systemy derevnykh porid Pravoberezhnoho stepu Ukrayiny [Root systems of wood species in the Right Bank steppe of Ukraine]. Kyiv, 145 p. (in Ukrainian).

Kalinin, M. I. 1983. Formirovaniye kornevoy sistemy derevyev [Formation of the root system of trees]. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 152 p. (in Russian).

Kuznetsov, I. V. 2005. Ekologicheskkiye osobennosti kornevoy gubki v nasazhdeniyakh sosny obyknovennoy Srednego Podonya [Ecological peculiarities of annosum root rot in the Scots pine stands in the Middle Don zone]. Dis. na soiskaniye uchenoy stepeni kand. biolog. nauk [PhD dissertation]. Voronezh, 195 p. (in Russian).

Razdorskiy, V. F. 1955. Arkhitektonika rasteniy [Architectonics of plants]. Moscow, Sovetskaya Nauka, 432 p. (in Russian).

Usovershenstvovat' sistemu meropriyatiy po zashchite sosny i yeli ot kornevoy gubki v zone intensivnogo vedeniya lesnogo khozyaystva [To improve the measures to protect pine and spruce stands against annosum root rot in the zone

of intensive forest management]. 1988. Otchet po teme № 39 (zaklyuchitelnyy); ruk. Ladeyshchikova Ye. I. [Report]. No gosregist. 01880086036. Kharkiv, URIFFM, 267 p. (in Russian).

Ustskiy, I. M. 1988. Osobennosti formirovaniya ochagov kornevoy gubki i vliyanie lesokhozyaystvennykh meropriyatiy na ustoychivost nasazhdeniy sosny [Specific features of the formation of root rot foci and the influence of forest management measures on the stability of pine plantations]. Dis. na soiskaniye uchenoy stepeni kand. s-kh. nauk [PhD dissertation]. Kharkiv, 348 p. (in Russian).

Ustskiy, I. M., Popkov, M. U., Mokrytskiy, V. O. 1992. Diahnastyka stanu derev sosny u vohnyshchakh korenevoyi hubky [Diagnosis of the condition of the pine trees in the foci of annosum root rot]. Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya [Forestry and Forest Melioration], 82: 8–14 (in Ukrainian).

Vyvchyty zakonomirnosti vynyknennya ta poshyrennya patolohichnykh protsesiv u lisakh Ukrayiny. Rozrobyty systemu lisopatolohichnoho monitorynhu ta rekomendatsiyi z pidvyshchennya stiykosti nasadzhen [To study the patterns of occurrence and distribution of pathological processes in the forests of Ukraine. To develop a system of forest-pathological monitoring and recommendations for improving planting stability]. 2009. zvit UkrNDILHA po temi № 4-t.1 (zaklyuchnyy); ruk. Ustskiy I. M. [Report]. No derzhreestr. 0104U005468; kod. mf. 0210U004329 KP 00994064. Kharkiv, 399 p. (in Ukrainian).

Ustskiy I. M.

FEATURES OF ROOT SYSTEM STRUCTURE IN THE FOCI OF ROOT ROT CAUSED BY *HETEROBASIDION ANNOSUM* (FR.) BREF.

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

In the root rot focus in pine stand of the IV age class, the sum of cross-sectional areas of roots decreases both for the whole root system and for its components, mainly for horizontal roots. The maximal decrease of such area is registered on the border of a gap in the focus. In the initial stage of disease development, the pathogen attacks the trees with poorly developed central roots. Resistance to disease development in active part of focus is conditioned by the well-developed central roots and at open-space of gap – by strong horizontal roots. The highest trees are under the most severe dynamic loading in sparse stand. The wind loading is the main factor of the foci expansion.

Key words: root rot *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., root system, horizontal root, central root, root damage degree.

Усцкий И. М.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ СОСНЫ В ОЧАГАХ КОРНЕВОЙ ГУБКИ *HETEROBASIDION ANNOSUM* (FR.) BREF.

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

В очагах корневой губки монокультуры сосны IV класса возраста с развитием болезни сумма площадей сечений корней уменьшается как для всей корневой системы, так и для её составляющих, наиболее существенно – для горизонтальных. Максимальное уменьшение суммы площадей сечения корней отмечено на границе прогалины в очаге. В начальной стадии развития болезни патоген поражает деревья со слабо развитыми стержневыми корнями. Устойчивость к развитию болезни в активной части очага обусловлена хорошо развитыми стержневыми корнями, а в открытом пространстве прогалины – мощными горизонтальными корнями. Наиболее сильной динамической нагрузке в разреженном пространстве очага усыхания подвержены высокие деревья. Основным фактором расширения очага усыхания является ветровая нагрузка.

Ключевые слова: корневая губка *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., корневая система, горизонтальные корни, стержневые корни, степень поражения корней.

E-mail: ustskiy@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 29.09.2017

ЕКОНОМІКА, МИСЛИВСТВОЗНАВСТВО

УДК 639.113.5 (477)

С. М. СТЕЛЬМАХ*

ПОШИРЕННЯ, КЛАСИФІКАЦІЯ УГІДЬ, ЧИСЕЛЬНІСТЬ ТА ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ КУНИЦІ ЛІСОВОЇ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Яворівський національний природний парк

Робота висвітлює особливості поширення та стан ресурсів куниці лісової в мисливських угіддях Львівській області. Наводиться якісна характеристика угідь, чисельність, щільність, територіальний розподіл, способи та обсяги добування виду в мисливських угіддях області. Надаються рекомендації щодо класифікації угідь, способів і термінів полювання на цього звіра, а також удосконалення існуючої нормативно-правової бази мисливства. Встановлено, що куниця лісова перебуває здебільшого у великих лісових масивах, надає перевагу насадженням старшого віку. Чисельність виду перед сезоном полювання оцінюють в 4 тис. особин. Водночас ресурси звіра освоюють не повністю й експлуатують переважно незаконно. Для збільшення обсягів законного освоєння ресурсів лісової куниці в області необхідно збільшити поголів'я собак, яких можна використовувати в полюванні на цей вид, або внести зміни в чинне законодавство та легалізувати полювання з пастками, що відповідають міжнародним стандартам.

К л ю ч о в і с л о в а : куниця лісова, лісові насадження, чисельність, полювання, пастки.

Вступ. Куниця лісова (*Martes martes* L.) – типовий представник лісової фауни, невід'ємний компонент лісових біоценозів, а також цінний мисливський звір, що дає високоякісне хутро, яке подібне до соболиного й мало поступається деяким його кряжам (підвидам).

Ареал куниці лісової охоплює більшість території Європи, зокрема всю лісову та лісостепову зони; у міру збільшення чисельності вид почав проникати в ліси степової зони. На схід від Уралу куниця лісова поширена в Західно-Сибірській рівнині до водорозділу річок Об і Єнісей (Grakov 1981). В Україні цей вид трапляється в усіх географічних зонах, крім Криму. Найбільші ресурси цього звіра зосереджені в лісах Полісся, Карпат і Подільської височини (Stelmakh 2011).

Життя лісової куниці цілком пов'язане з лісом: у дуплах дерев вона влаштовує лігвища, де виводить малят, легко пересувається по кронах дерев, прикореневі порожнини й вітровал використовує як тимчасові сховища. Звір рідко покидає намет лісу, з'являючись у відкритих стаціях лише під час переходу з одного лісового масиву в інший. Найбільш привабливими для перебування лісової куниці є великі масиви стиглого й перестійного лісу. Ці тварини ведуть здебільшого індивідуальний сутінково-нічний спосіб життя. Групами живуть лише самиці з незрілим молодняком. Виводки розпадаються на початку осені. Розмір ділянки проживання лісової куниці в середньому в умовах Західної України становить 300–500 га, хоча може значно варіюватися залежно від вікового й породного складу лісів, чисельності цього виду та об'єктів його живлення. Парування (гін) відбувається в період від середини червня до кінця липня. Вагітність самиць триває близько 9 місяців. Молодняк народжується у березні-квітні. У приплодах найчастіше трапляється по 3–4 кунят, в окремих випадках – 7 і навіть 8 особин (Nasimovich 1973, Grakov 1981). За способом живлення лісова куниця – типовий поліфаг, оскільки споживає корми тваринного й рослинного походження. В осінньо-зимовий сезон року вона живиться переважно мишоподібними гризунами та виконує роль регулятора їхньої чисельності. Навесні живиться переважно птахами та їхніми яйцями, за надмірної чисельності може завдавати їм суттєвої шкоди. Влітку значну частку раціону становлять лісові ягоди (Stelmakh 2013a).

Незважаючи на те, що ціни на хутра більшості видів мисливських звірів останнім часом суттєво знизилися, вартість куницевого хутра залишається достатньо високою і користується попитом на міжнародному та внутрішньому ринках (Stelmakh 2011). Оскільки куниць на звірофермах не розводять, лісомисливське господарство залишається єдиним джерелом

* © С. М. Стельмах, 2017

постачання на ринок такого виду хутра. У випадку збалансованого ведення лісового господарства куниця лісова зберігає промислову чисельність, що дає можливість полювати на цей вид. Суцільні рубки лісу на невеликій площі не завдають помітної шкоди звіру (Stelmakh 2009). Не витримує лісова куниця лише концентрованих суцільних рубок, у результаті яких за стислий період часу звільняються від лісу великі території (Nasimovich 1973, Grakov 1981, Kravchenko 1983). Водночас наявна в Україні система ведення мисливського господарства та нормативно-правова база не завжди сприяють раціональному використанню ресурсів цінного хутрового звіра.

Мета – виявити особливості поширення, динаміки чисельності та стан використання ресурсів куниці лісової у Львівській області, надати рекомендації щодо оцінювання якості угідь, більш раціональних способів і термінів полювання на цей вид та удосконалення наявної нормативно-правової бази.

Матеріали й методи. Дослідження проводили у Львівській області, яка розташована на території Східно-Європейської рівнини та Карпат (Marynych & Shyshchenko 2005). Згідно з мисливським районуванням (Nastanova 2002) північна частина області належить до зони Полісся, середня – до лісостепової правобережної зони, південна – до зони Карпат. Львівщина є одним із найбільш лісистих регіонів України – ліси займають 31,8 % її території та 8 % площі лісів держави. Головними лісоутворювальними породами є сосна звичайна (*Pinus silvestris* L.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.), ялина європейська (*Picea abies* L.), ялиця біла (*Abies alba* M.), вільха чорна (*Alnus glutinosa* L.). Основна частина вкритої лісом площі припадає на гірські райони Карпат, а також Розточчя й Мале Полісся. Загальна площа лісів області становить 694,6 тис. га, з яких 653 тис. га є мисливськими угіддями, близько 600 тис. га придатні для мешкання лісової куниці.

Дослідження проводили майже 20 років поспіль (1998–2017 рр.). До 2011 р. дослідженнями були охоплені лише такі природні регіони Львівщини, як Розточчя й Передкарпаття, пізніше вони поширилися на Мале Полісся, Опілля й Карпати. У роботі використовували методи вивчення наземних хребетних тварин за слідами на снігу (Formozov 1952, Aspisov et al. 1967, Ruzhilenko 2002). Найчастіше застосовували зимовий маршрутний облік, багаторазовий облог і картування індивідуальних ділянок перебування звірів (Kuzyakin 1979, Bondarenko et al. 1989). Загалом пройдено обліковими маршрутами понад 500 км. Здійснено висліджування 28 повних і 35 часткових добових ходів лісових куниць, водночас пройдено майже 300 км шляху. Кілометраж визначали за допомогою кроків, карт лісових насаджень, супутникових знімків і GPS-навігатора. Опрацьовано первинні матеріали обліків, отримані від користувачів мисливських угідь. Проведено усні опитування мисливців і працівників мисливських та лісових господарств. Проаналізовано звітності Львівського обласного управління лісового та мисливського господарства (ЛЮУЛМГ) щодо чисельності й використання ліцензійних мисливських видів тварин (форма 2-тп «мисливодство»). Використано особистий багаторічний досвід роботи в мисливських господарствах області та полювання на куницю, що дало можливість випробувати на практиці основні методи оцінювання чисельності цього звіра на великих площах лісових угідь, залучаючи до цього значну кількість обліковців із єгерів і мисливців, добре засвоєні технологію й техніку полювання на куницю та набуті навички оцінювання якості угідь для цього виду.

Результати та обговорення. Куниця лісова трапляється на території усіх природних зон та адміністративних районів Львівщини, проте поширення виду обмежується лісом. Куниця лісова перебуває здебільшого у великих лісових масивах площею не менше 200 га. У масивах лісу, менших за цю площу, трапляється зрідка. Майже не реєструється цей звір у невеликих лісах поряд із населеними пунктами. Найбільш придатними для існування куниці лісової є великі масиви лісу площею понад 1000 га зі значною часткою старих насаджень і наявністю великої кількості сухостійних і вітровальних дерев. До найкращих захисних стацій куниці лісової належать перестійні широколистяні та мішані ліси зі значною захарашеністю. Принадними стаціями для виду є середньовікові листяні та мішані насадження з участю

осики (*Populus tremula* L.). Осика перевершує за темпами росту інші породи дерев, швидко старіє, у ній утворюються порожнини (дупла), вона випадає у вітровал, що покращує захисні властивості угідь для куниці в середньовікових насадженнях. Також добрим захистом для куниці характеризуються середньовікові мішані насадження з участю ялини. Густі крони ялин куниця використовує як сховища: у них вона відпочиває (днює) та ховається від прямого переслідування людиною. Чисті соснові насадження, крім перестійних, є менш придатними угіддями для цього звіра. Середньовікові монокультури сосни характеризуються поганими захисними умовами. Незімкнені насадження, рідколісся, зруби та згарища майже непридатні для лісової куниці.

Чинна класифікація мисливських угідь для лісової куниці є недосконалою, оскільки не враховує основних екологічних особливостей цього дендрофільного виду та стосується чомусь лише Полісся (Nastanova 2002), адже значні запаси куниці лісової зосереджені також і в лісостеповій зоні та Карпатах (Stelmakh 2011). Тому за результатами власних досліджень екології та поширення лісової куниці, висвітлених у попередніх публікаціях (Stelmakh 2013a, 2013b), автором статті запропоновано дещо іншу класифікацію угідь для цього виду. За основу взято захисні властивості угідь, які є кращими у старих насадженнях (табл. 1).

Таблиця 1

Запропонована класифікація угідь лісової куниці для рівнинних і гірських лісів Львівської області

Тип угідь	Клас бонітету	Оптимальна щільність, особин на 1 тис. га для умов	
		рівнинних	гірських
Усі перестійні насадження	I	10	12
Пристигаючі та стиглі листяні та мішані насадження	II	7	9
Пристигаючі та стиглі ялинові й ялицеві насадження	II	7	9
Пристигаючі та стиглі соснові насадження	III	4	–
Середньовікові листяні й мішані насадження зі значною участю осики та ялини	II	7	9
Середньовікові листяні й мішані насадження (осика та ялина відсутні, або їхня частка є незначною)	III	4	6
Середньовікові ялинові та ялицеві насадження	III	4	6
Середньовікові соснові насадження (монокультури)	IV	1	–
Усі зімкнені молодняки	IV	1	3
Рідколісся з деревостаном віком понад 20 років	IV	1	3
Незімкнені молодняки I класу віку, зруби та згарища	V	0	0

Чим старіше насадження, тим більше в ньому потенційних сховищ для цього звіра, зокрема порожнин (дупел) і щілин у стовбурах. Такі породи, як осика та ялина, покращують захисні властивості листяних і мішаних насаджень для куниці в більш ранньому віці. До найнижчого – V – класу віднесено угіддя, які лісова куниця у життєдіяльності використовує зрідка, частіше вимушено. Рілля, луки, незалісені болота, водойми та інші типи угідь є зовсім непридатними для цього виду, тому не класифікуються. Відокремлені масиви лісу площею менше 200 га недоцільно класифікувати, оскільки вони є замалими для тривалого перебування та розмноження лісової куниці. Невеликі лісові масиви найчастіше використовує куниця кам'яна (*Martes foina* E.), яка проникає в них із населених пунктів у пошуках кормів (здобичі). Уся популяція цього виду на території області є синантропною – мешкає в населених пунктах та на їхніх околицях (Stelmakh 2006).

Загалом, ліси гірської частини Львівської області характеризуються кращими умовами для лісової куниці, і щільність звіра в Карпатських лісах є більшою, ніж у рівнинних. Тому в запропонованій класифікації типів угідь оптимальна щільність виду для гірських лісів є вищою, ніж для рівнинних (див. табл. 1).

Отже, наведена класифікація є достатньо практичною, оскільки дає змогу визначити ємність угідь для лісової куниці за таксаційними описами лісового фонду та встановити оптимальну чисельність виду в конкретному лісовому масиві, лісництві, обході тощо.

Згідно зі статистичною звітністю користувачів мисливських угідь (форма 2-тп «мисливство») протягом останніх двох десятиріч зростання чисельності куниці (без розподілу на види) у регіоні з незначним коливанням за окремими роками реєстрували до 2010 р., після чого вона стабілізувалася, а в 2013 р. відбувся помітний спад – з 4,5 до 4 тис. особин (рис. 1). Із 2013 р. у звітності обидва види куниць почали розділяти, проте в ній переважно фігурує лісова куниця. Наприклад, згідно з матеріалами післяпромислових обліків за 2017 р. в області нараховується 3 966 лісових і 239 кам'яних куниць. Зважаючи на те, що куниця кам'яна переважно перебуває в населених пунктах, які не є мисливськими угіддями, із цим можна погодитися. Куниця ж лісова не трапляється в населених пунктах, тому її переважно обліковують користувачі мисливських угідь.

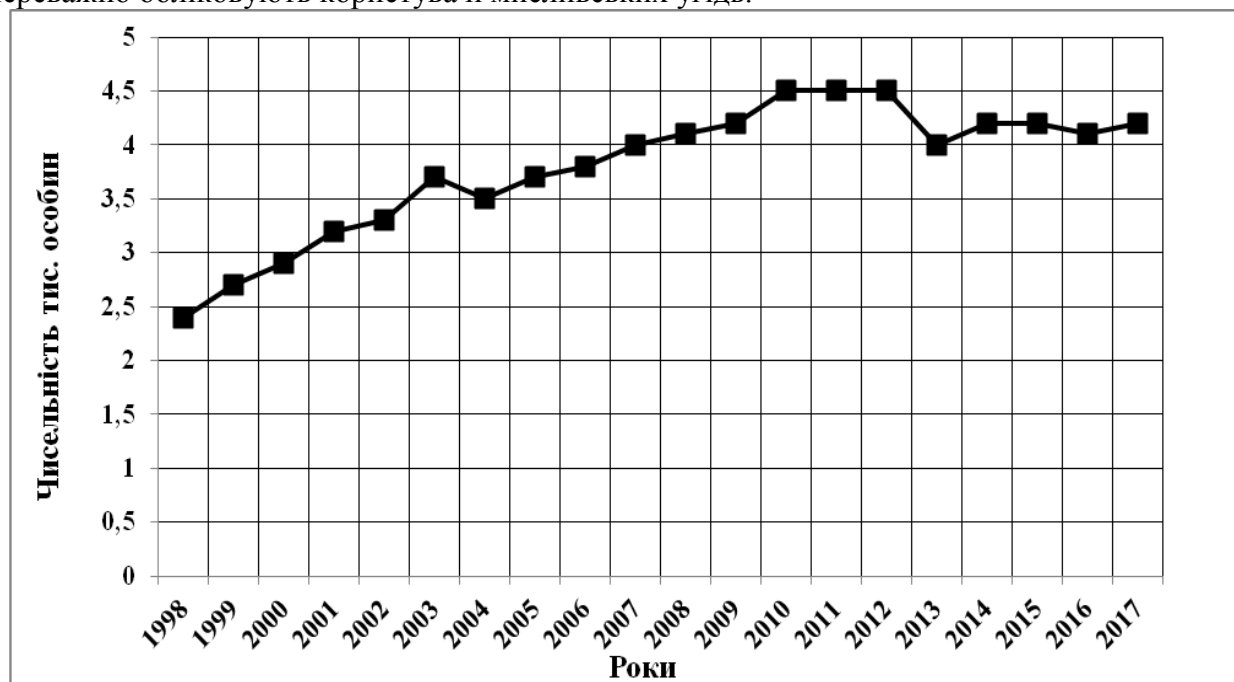


Рис. 1 – Динаміка чисельності куниці у Львівській області (статистичні дані)

На основі результатів власних польових обліків чисельності куниці лісової в Розтоцько-Опільському і Прикарпатському природних регіонах Львівщини та аналізу первинних матеріалів обліків та усних повідомлень мисливців і працівників мисливських господарств із Малополіських та Карпатських районів області зроблено висновок, що чисельність виду, яка відбита у звітності користувачів мисливських угідь, відповідає реальній, але не в кінці сезону полювання, а перед ним. Тобто на початку сезону полювання 2016–2017 рр. у Львівській області нараховували близько 4 тис. лісових куниць, а в кінці його – 3,3 тис. Водночас середня післяпромислова щільність популяції виду в усій області становила 5,5 особин на 1 тис. га придатних лісових угідь. На Малому Поліссі цей показник у середньому становив 4,8 особин на 1 тис. га лісу, в Карпатах – 6,2 особин на 1 тис. га лісу, а у Розтоцько-Опільському горбогір'ї і Передкарпатті щільність звіра була на рівні середніх показників в області (табл. 2).

Таблиця 2

Щільність населення куниці лісової у Львівській області у січні-лютому 2017 р.

Фізико-географічна область	Загальна довжина пройдених облікових маршрутів, км	Середня щільність населення виду, особин на 1 тис. га лісових угідь
Мале Полісся	33	4,8
Розтоцько-Опільська горбогірна область	35	5,6
Передкарпаття	22	5,4
Карпати	30	6,2
Разом / у середньому	120	5,5

На Львівщині з ліцензійних видів мисливських тварин за кількісними показниками офіційного вилучення (добування) куниця лісова посідає третє місце після козулі (*Capreolus capreolus* L.) та кабана (*Sus scrofa* L.). Упродовж останнього десятиріччя частка офіційного вилучення цього виду в регіоні була незначною – лише 4–5 % від передпромислової чисельності. Однак, незважаючи на це, якщо порівняти з іншими областями України, Львівщина офіційно добуває найбільше куниць лісової. Наприклад, у сезон полювання 2016–2017 рр. на всю Україну затверджено ліміт використання лісової куниці в обсязі 372 особин, водночас 164 (44 %) ліцензії отримали користувачі мисливських угідь Львівської області. Серед основних користувачів мисливських угідь області найбільшу квоту на використання ресурсів лісової куниці отримали господарства товариства мисливців і рибалок «Лісівник» (55). Найбільше ліцензій отримали Буська (15) та Львівська (10) організації цього товариства. Із 14 підприємств Львівського обласного управління лісового та мисливського господарства (ЛОУЛМГ), які мають у своєму користуванні мисливські угіддя, ліцензії на добування лісової куниці отримали лише 4. Найбільше дозволів видано ДМГ «Стир» (14) і ДП «Стрийське лісове господарство» (11). Господарства УТМР отримали 23 ліцензії. Іншим товариствам і приватним господарствам видано 45 дозволів на добування цього цінного хутрового звіра (табл. 3).

Таблиця 3

Чисельність і ліміт добування куниці лісової у Львівській області в сезон 2016–2017 рр., особин, у розрізі користувачів мисливських угідь (відомчі матеріали)

Користувачі мисливських угідь	Площа лісових угідь, тис. га	Чисельність, особин	Ліміт добування, особин	Частка ліміту від чисельності, %
ЛОУЛМГ ¹	201,2	1106	35	3,2
УТМР ²	72,6	553	23	4,2
ТМР «Лісівник» ³	86,1	660	55	8,3
ТВМР ЗРУ ⁴	8,1	52	–	–
ФСТ «Динамо» ⁵	15,1	79	6	7,6
Інші товариства та приватні господарства	224,6	1432	45	3,1
Угіддя Держрезерву	45,0	84	–	–
Разом	652,7	3966	164	4,1

Примітки: 1 – Львівське обласне управління лісового та мисливського господарства; 2 – Українське товариство мисливців і рибалок; 3 – Товариство мисливців і рибалок «Лісівник»; 4 – Товариство військових мисливців і рибалок західного регіону України; 5 – Федерація спортивного товариства «Динамо».

На Львівщині навні потенційні можливості для збільшення обсягів офіційного використання ресурсів лісової куниці у декілька разів. У випадку належної організації мисливського господарства та за умови мінімізації нелегального вилучення в лісових угіддях області без шкоди для популяції можна добувати близько 1 тисячі особин виду, а в окремі роки – навіть більше. Водночас, на жаль, ресурси цього хутрового звіра освоюються переважно браконьєрами. Так, за неофіційною інформацією, в лісових угіддях регіону впродовж останніх 5–6 років щорічно нелегально добувають не менше 500 лісових куниць, що в 3–3,5 разу перевищує затверджений ліміт. Незважаючи на це, ресурси лісової куниці в регіоні використовують далеко не в повному обсязі, особливо це стосується Карпат.

Практикою доведено, що в популяціях лісової куниці, які не експлуатують, починають діяти механізми саморегуляції – знижуються темпи приросту й підвищується природна смертність (Aspısov et al. 1967, Grakov 1978). За середньої плодючості та нормальної статевовікової структури частка молодих особин у популяціях лісової куниці становить 35–45 %, тоді як рекомендовані норми вилучення мають становити 25–30 % від усього поголів'я, яке наявне перед сезоном полювання. У разі погіршення кормової бази частку вилучення необхідно збільшувати до 40 %. Це дасть можливість вчасно вилучати залишки популяції та поповнювати втрати за рахунок відтворення (Grakov 1976, 1978, Stelmakh 2011). Водночас у

чинних нормативах, зазначених у Настанові з упорядкування мисливських угідь (Nastanova 2002), рекомендована частка вилучення поголів'я куниці становить лише 15 %, що не є обґрунтованим. Так, у Республіці Білорусь за чисельності 25,1 тисяч особин куниці у 2008 р. офіційно було добуто 7 751 особину, що становило 31 % від передпромислової чисельності звіра (Kononov 2010). Отже, норми вилучення на рівні 25–30 % для лісової куниці слід практикувати й в Україні, зокрема на Львівщині.

Офіційне полювання на куницю в Україні дозволене лише з вогнепальною зброєю. На Львівщині полюють на лісову куницю переважно ті мисливці, які мають собак-лайок, що треновані до полювання на цього звіра. Незначну кількість лісових куниць добувають методом вистежування по слідах на снігу. Водночас нелегальне (браконьєрське) полювання на куницю проводять переважно з використанням заборонених знарядь – ногозатискувальних (слідових) капканів. Особливого поширення нелегальний промисел куниці набув в останні 5–6 років, що спричинено суттєвим зростанням попиту та цін на хутро цього виду. Наприклад, за результатами продажу 203-го Міжнародного хутрового аукціону «Союзпушнина» (м. Санкт-Петербург, Росія), який проходив у квітні 2017 р., середня ціна однієї шкурки лісової куниці становила 64,8 американських доларів. У перерахунку на національну грошову одиницю ринкова вартість однієї шкурки цього виду сягала близько 1 700 грн. Зазвичай скупники хутра на місцях платять удвічі менше. За неофіційною інформацією, у зимовий сезон 2016–2017 рр. на Львівщині за одну шкурку лісової куниці скупники платили від 700 до 1 000 грн (у середньому 800 грн).

Нині ситуація склалася таким чином, що навіть у випадку збільшення ліміту на добування куниці в області добувати її легально немає чим, оскільки лайки, які добре полюють на куниць, є рідкістю. Навіть тих собак, які мають вроджені навички до пошуку цього звіра, здебільшого використовують для полювань на копитних звірів. Однак, як показує практика, лайка, яка раніше добре вистежувала куницю і яку привчають до полювань на копитних, із часом втрачає інтерес до неї. До того ж деякі з користувачів мисливських угідь не зацікавлені у проведенні полювань на лісову куницю із собаками, основний мотив – «щоб зайвий раз не турбувати копитних». Тому можливість легального освоєння ресурсів цінного хутрового виду обмежується, а частка нелегального вилучення збільшується, особливо в останні роки.

На думку автора цієї статті, є два шляхи легалізації полювання на куницю та збільшення обсягів законного використання ресурсів виду: перший – в області необхідно збільшити поголів'я собак-лайок, які можуть використовуватися в полюванні на цього звіра, що можна досягти шляхом налагодження кінологічної роботи в напрямі добору та випробовування собак, які б спеціалізувалися на куниці; другий – внести зміни до чинного законодавства та дозволити полювання з пастками (самоловами), котрі відповідають міжнародним стандартам гуманного відлову диких тварин (Minkov 2000, Silveira et al. 2003, Trapping. Position of FACE 2005). Для відлову куниці, а також інших цінних хутрових звірів необхідно використовувати лише сертифіковані пастки конструкції Ф. Конібера – «Conibaer», у яких тварина гине миттєво (за лічені хвилини). Це обов'язково слід зазначити в Законах України «Про мисливське господарство та полювання» та «Про тваринний світ». Право на полювання з пастками повинні мати лише мисливці, які пройшли відповідні навчання та отримали дозвіл на такий вид діяльності. Задля мінімізації потрапляння в пастки рідкісних представників родини куницевих та інших технологія відлову куниці має передбачати встановлення пасток на деревах, не нижче 1,5 м над поверхнею землі. За кожним мисливцем, що спеціалізується на відлові куниць пастками, необхідно закріплювати ділянку лісу площею не менше 10 тис. га і бажано на тривалий період (на роки). При цьому мисливець відчуватиме себе господарем угідь і сам буде зацікавлений в охороні цього звіра від браконьєрів. Такий спосіб добування лісової куниці може бути запроваджений лише в лісистих (ресурсних) регіонах України. Полювання на цінних хутрових звірів, яке не є традиційним і популярними для мисливців-аматорів та потребує спеціальних навичок, досвіду й часу, має базуватися саме на цих

принципах. Такий промисловий напрям полювання передбачений у нормативному документі «Положення про мисливське господарство та порядок здійснення полювання» (Polozhennia 1996).

Противникам полювання з пастками необхідно усвідомити, що є низка видів хутрових звірів, чисельність котрих регулювати шляхом відстрілу важко, неефективно і навіть не є гуманним, тому традиційно для їхнього добування використовують самоловні знаряддя. Наприклад, у Північній Америці, зокрема в Канаді та США, куницю американську (*Martes americana* T.), норку американську (*Neovison vison* S.), ондатру (*Ondatra zibethicus* L.), бобра канадського (*Castor canadensis* K.) та деякі інші види хутрових звірів добувають виключно самоловами, використовують для цього переважно пастки типу «Conibaer» (Minkov 2000, Marten 2012). Самолови згаданої конструкції використовують і в деяких країнах Західної Європи для регулювання чисельності напівводних гризунів і дрібних хижаків. Полювання з пастками цілком підтримується Європейською федерацією асоціацій з мисливства і охорони природи (Trapping. Position of FACE 2005, Trapping 2013).

Візуальний огляд близько 200 шкурок куниці лісової, добутих у різні періоди осінньо-зимового сезону року, свідчить, що полювання на цей вид у нашому регіоні доцільно розпочинати не раніше 1 листопада і завершувати наприкінці січня. Звірі, які були добуті раніше зазначеного терміну переважно мали ще не зовсім зріле коротке хутро. Звірі, відстріляні у лютому, характеризувалися вираженими ознаками зношення волоссяного покриву, що особливо помітно у другій половині місяця. Тому чинні строки полювання на куницю (з жовтня по лютий включно) доцільно звузити до 3 місяців – проводити його з 1 листопада по 31 січня.

Висновки. Куниця лісова – достатньо поширений хутровий звір у Львівській області – мешканець переважно великих лісових масивів. Найвищим класом бонітету для цього виду характеризуються перестійні насадження. Добрими угіддями для звіра є стиглі й пристигаючі ліси, а також середньовікові мішані насадження з участю осики та ялини, що слід враховувати під час упорядкування мисливських угідь. Ресурси лісової куниці останніми роками є достатніми, проте експлуатуються здебільшого незаконно. Частка легального вилучення становить лише 4–5 % від передпромислової чисельності.

Для збільшення обсягів законного освоєння ресурсів лісової куниці в області необхідно збільшити поголів'я собак, що можуть полювати на цього звіра, або внести зміни до чинного законодавства та дозволити полювання з пастками, що відповідають міжнародним стандартам гуманного відлову диких тварин.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Aspisov, D. I., Grakov, N. N., Morozov, V. F.* 1967. Kunitsa i yeye promysel [Marten and hunting for it]. Moscow, : Ekonomika, 83 p. (in Russian).
- Bondarenko, V. D., Delehan, I. V., Soloviy, I. P., Rudyshyn, M. P.* 1989. Oblik dykykh tvaryn: praktychni rekomendatsiyi [Wildlife accounting: practical recommendations]. Lviv, Vilna Ukraina, 66 p. (in Ukrainian).
- Formozov, A. N.* 1952. Sputnik sledopyita [Reference book of the trail investigator]. Moscow, MOIP, 360 p. (in Russian).
- Grakov, N. N.* 1976. Teoreticheskie osnovy dinamiki chislennosti i upravleniya populyatsiyami lesnoy kunity [Theoretical foundations of population dynamics and management of populations of pine marten]. Trudy VNIIOZ [Proceedings of VNIIOZ], 26: 87–96 (in Russian).
- Grakov, N. N.* 1978. Ekologicheskie osnovy ratsionalnogo ispolzovaniya resursov lesnoy kunity v SSSR [Ecological bases of rational use of pine marten resources in USSR]. Avtoref. diss. na soisk. uchenoy stepeni d-ra biol. nauk [Extended abstract of Doctor's dissertation]. Sverdlovsk, 36 p. (in Russian).
- Grakov, N. N.* 1981. Lesnaya kunitsa [Pine marten]. Moscow, Nauka, 110 p. (in Russian).
- Kononov, S.* 2010. Lesnaya kunitsa: ispolzovanie resursov [Pine marten: use of the resources]. Ohta – natsionalniy ohotnichiy zhurnal [Hunting, a National hunting journal], 11: 24–27 (in Russian).
- Kravchenko, S. B.* 1983. Raspredelenie i razmeshchenie lesnoy i kamennoy kunity na Ukraine [Distribution and allocation of pine and stone martens in Ukraine]. In: Biologiya i promysel ohotnichih zhivotnyih. Materialy nauk. konf. [Biology and hunting of game animals. Procs. of Sci. Conf.]. Perm, p. 46–50 (in Russian).

- Kuzyakin, V. A.* 1979. Ohotnichya taksatsiya [Hunter inventory]. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 189 p. (in Russian).
- Marten.* 2012. [Electronic resource]. National Trappers Association. Available from: <http://www.nationaltrappers.com/marten.html> (last accessed date 22.08.2017).
- Marynych, O. M. and Shyshchenko, P. H.* 2005. Fizychna heohrafiia Ukrayiny [Physical geography of Ukraine]. Kyiv, Znannya, 511 p. (in Ukrainian).
- Minkov, S. I.* 2000. Gumanizatsiya samolovnogo promyisla pushnykh zverey [Humanization of the trapping of fur animals]. Avtoref. diss. na soisk. uchenoy stepeni kand. s-kh nauk [Extended abstract of PhD dissertation]. Kirov, 22 p. (in Russian).
- Nasimovich, A. A.* 1973. Sobol, kunitsyi, harza: razmeschenie zapasov, ekologiya, ispolzovanie i ohrana [Sable, martens, harza: placement of stocks, ecology, use and protection]. Moscow, Nauka, 240 p. (in Russian).
- Nastanova z uporyadkuvannya myslyvskykh uhid* [The instruction on the ordering of hunting grounds]. 2002. Kyiv, Derzhkomlis Ukrayiny, 113 p. (in Ukrainian).
- Polozhennya pro myslyvske hospodarstvo ta poriyadok zdiysnennya polyuvannya* [Regulation on hunting sector and hunting procedure]. 1996. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy No 780 (in Ukrainian).
- Ruzhilenko, N. S.* 2002. Metodyka obliku ta vyvchennya struktury populyatsiyi khyzhykh ssavtsiv za slidamy (rodynda Mustelidae) [Towards the method of census and study of population structure of carnivore mammals using footprints (family Mustelidae)]. Visnyk Lviv. un-tu. Seriya biolohichna [Visnik of L'viv Univ. Biology Series], 30: 35–41 (in Ukrainian).
- Silveira, L., Jacomo, A. T. A., Diniz-Filho, J. A. F.* 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. Biol. Conserv., 114: 351–355.
- Stelmakh, S. M.* 2006. Poshyrennya i terytorialnyy rozpodil lisovoyi ta kamyanoi kunyts na Roztochchi [Dispersal and territory distribution of pine and stone marten in Roztochchya zone]. In: Zberezhennia bioriznomanittia Gorgan: materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf. [Conservation of biodiversity of Gorgans. Procs. of Sci. Conf.]. Nadvirna, p. 203–204 (in Ukrainian).
- Stelmakh, S. M.* 2009. Vplyv lisokorystuvannya na chyselnist lisovoyi kunytsi v umovakh Roztochchya [Influence of forest exploitation on pine marten numbers in Roztochchya]. In: Zbirnyk materialiv z pytan pryrodno-zapovidnoi spravy [Information package on nature reserve issues]. Kyiv, p. 80–81 (in Ukrainian).
- Stelmakh, S. M.* 2011. Kunytsya lisova v Ukrayini: stan ta perspektyvy vykorystannya resursiv [Pine marten in Ukraine: state and prospects of the use of resources]. Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny [Scientific Bulletin of UNFU], 21.8: 52–57 (in Ukrainian).
- Stelmakh, S. M.* 2013a. Biotopy, skhovyshcha, ta zhyvlennia kunytsi lisovoi (*Martes martes* L.) na Roztochchi (Lvivska oblast) [Biotopes, refuges and food of pine marten (*Martes martes* L.) on Roztochchya (Lviv region)]. Visnyk Lviv. un-tu. Seriya biolohichna [Visnik of L'viv Univ. Biology Series], 63: 35–43 (in Ukrainian).
- Stelmakh, S. M.* 2013b. Osoblyvosti poshyrennya i chyselnist kunytsi lisovoyi v Yavorivskomu NPP ta sumizhnykh z nym terytoriyakh u zalezhnosti vid vikovoi ta porodnoi struktury lisiv [Peculiarities of pine marten dispersal and numbers in Yavorivsky National Natural Park and adjacent areas depending on age and species structure of the forests]. In: Problemy pryrodookhoronnoho menezhmentu terytoriy z intensyvnym vedennyam hospodarstva, pryynyatykh do skladu natsionalnykh parkiv. Materialy II naukovo-praktychnoi konferentsii [Problems of nature conservation management in intensively farmed areas included into national parks. Procs. of 2nd Sci. Conf.]. Kremenets, p. 148–151 (in Ukrainian).
- Trapping.* 2013. [Electronic resource]. FACE: The European Federation of Associations for Hunting & Conservation Available from: <http://www.face.eu/hunting-methods-culture/trapping> (last accessed date 09.10.2017).
- Trapping.* Position of FACE 2005. [Electronic resource]. Federation of Associations for Hunting and Conservation of the E.U. Available from: http://www.face.eu/sites/default/files/documents/english/pp-trapping_en.pdf (last accessed date 09.10.2017).

Stelmach S. M.

SPREAD, CLASSIFICATION OF HUNTING LANDS, ABUNDANCE AND USE OF PINE MARTEN RESOURCES IN THE LVIV REGION

Yavorivsky National Park

The article is devoted to the distribution and condition of pine marten resources in hunting lands of the Lviv region. The qualitative characteristic of hunting lands is given. Abundance, population density, territorial distribution, methods and size of hunting in the region are described. Recommendations are given on hunting lands classification, methods and timing of hunting for this animal, improvement of existing regulatory and legal framework on hunting. It has been found that the marten lives mainly in large and old forests. The number of animals before the hunting season is about 4,000 specimens. However, the resources of the animal are not fully exploited and are exploited mainly illegally. To increase the amount of legal hunting the forest marten in the region, it is necessary to increase the number of hunting dogs for this species, to amend the current legislation and to allow hunting with traps that meet International standards.

Key words: pine marten, forest, abundance, hunting, traps.

Стельмах С. М.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ УГОДИЙ, ЧИСЛЕННОСТЬ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ КУНИЦЫ ЛЕСНОЙ В ЛЬВОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Яворовский национальный природный парк

В работе освещаются особенности распространения и состояние ресурсов куницы лесной в охотничьих угодьях Львовской области. Приводится качественная характеристика угодий, численность, плотность, территориальное распределение, способы и объемы добычи вида в охотничьих угодьях области. Даются рекомендации по классификации угодий, способам и срокам охоты на этого зверя, а также совершенствованию существующей нормативно-правовой базы в области охоты. Установлено, что куница лесная живет в основном в крупных лесных массивах, предпочитает насаждения старшего возраста. Численность вида перед сезоном охоты оценивается в 4 тыс. особей. Однако ресурсы зверя осваиваются не полностью и эксплуатируются в основном незаконно. Для увеличения объемов законного освоения ресурсов лесной куницы в области необходимо увеличить поголовье собак, которые могут использоваться для охоты на этот вид, или внести изменения в действующее законодательство и разрешить охоту с самоловами, соответствующими международным стандартам.

К л ю ч е в ы е с л о в а : куница лесная, лесные насаждения, численность, охота, ловушки.

E-mail: stelsm@meta.ua

Одержано редколегією 05.08.2017

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Редколегія збірника «Лісівництво і агролісомеліорація» (Україна, 61024, Харків-24, Пушкінська, 86, УкрНДІЛГА) приймає до друку оригінальні статті, а також повідомлення та оглядові статті з лісівництва й лісознавства та суміжних галузей обсягом до 10 сторінок. Усі рукописи рецензують щонайменше два незалежні рецензенти. Редакційна колегія ухвалює остаточне рішення щодо можливості опублікування роботи. Редакція залишає за собою право вносити в текст необхідні зміни. Текст статті має відповідати загальним вимогам до написання наукових праць і бути відповідно структурованим (має містити такі розділи: **Вступ, Мета дослідження, Матеріали й методи, Результати та обговорення, Висновки, Посилання**, див. «Довідку для рецензента»). В тексті необхідно чітко сформулювати постановку завдання, мету досліджень, методику робіт, викласти результати і стислі висновки.

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

Valentynameshkova@gmail.com або obolonik@uriffm.org.ua

Обов'язково вказують контактну адресу (**e-mail**) одного з авторів.

Текст набирати у текстовому редакторі Word, подавати у форматі *.doc або *.rtf. **Стили не застосовувати.**

У лівому верхньому куті вказують УДК (10 pt). ІНІЦІАЛИ ТА ПРІЗВИЩЕ АВТОРІВ набирають великими буквами (12 pt, курсив), рівняють по центру. НАЗВУ СТАТТІ набирають великими літерами (12 pt, напівгрубий, рівняння по центру). Нижче вміщують (курсивом) *повну офіційну назву установи, де працюють автори*. Якщо автори працюють у різних установах, після кожного прізвища ставлять індекс, відповідно до якого розміщують назви установ. Анотацію українською мовою (**120–150 слів**) розміщують після назви установи, набирають шрифтом 10 pt, у кінці її вміщують ключові слова. Текст статті набирають шрифтом Times New Roman 12 pt, між рядками одинарний інтервал, розмір паперу А4, поля: верхнє – 2,1; нижнє – 2,1; лівє – 2; правє – 2 см, номери сторінок у файлі не ставити. Рівняння тексту – по ширині, абзацний відступ 0,8 см.

Таблиці й рисунки повинні мати загальні назви та єдину нумерацію, бажано розміщувати їх після першого згадування. Ілюстрації не повинні дублювати таблиці.

Таблиці надавати **лише в у книжному форматі**.

Графіки й діаграми виконують засобами *Microsoft Excel*. Використовують **лише чорно-біле забарвлення та штрихування**. Назви рисунків набирають у тексті, а не на рисунку. Окремо додають файл *.xls для зручності редагування.

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

Назви рослин і тварин при першому згадуванні слід наводити латинською мовою курсивом.

Автоматичні посилання на джерела **заборонені**. У тексті посилаються на автора (-рів) і рік публікації (у круглих дужках). Прізвища авторів наводять у транслітерації латиницею або в англійському варіанті написання, наприклад (Meshkova et al. 2002).

ПОСИЛАННЯ вміщують після тексту статті. Джерела не нумерують, наводять за абеткою.

Назви джерел, написаних російською чи українською мовами, а також назви журналів (збірників), слід навести як транслітерацію, а потім у квадратних дужках [] – переклад на англійську мову, указати мову оригіналу (in Russian).

Зразки оформлення ПОСИЛАНЬ

Монографії:

Meshkova, V. L. 2009. Sezonnoye razvitiye khvoye listogryzushchikh nasekomykh [Seasonal development of the foliage browsing insects]. Kharkiv, Novoe slovo, 396 p. (in Russian).

Частина книги:

Davydenko, K. and Meshkova, V. 2017. The current situation concerning severity and causes of ash dieback in Ukraine caused by *Hymenoscyphus fraxineus*. In: R. Vasaitis & R. Enderle (eds), Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.): Consequences and Guidelines for Sustainable Management. Uppsala, p. 220–227.

Yeterevskaya, L. V., Donchenko, M. T., Lehtsier, L. V. 1984. Sistematika i klassifikatsiya tehnogennykh pochv [Systematics and classification of man-made soils]. In: Rasteniya i promyshlennaya sreda [Plants and industrial environment]. Sverdlovsk, p. 14–21 (in Russian).

Без автора:

Tekushchiy prirrost drevostoev i ego kameral'noe opredelenie [Current increment of forest stands and its desktop determining]. 1980. [Razin, G. S., Ed.]. Leningrad, LenNILH, 46 p. (in Russian).

Статті у періодичних виданнях:

Los, S. A., Tereshchenko, L. I., Shlonchak, H. A., Samoday, V. P. and Neyko, I. S. 2015. Rezul' taty vidboru plyusovykh derev sosny i duba v rivnyynniy chastyni Ukrayiny ta v Krymu u 2010–2014 gg. [Results of pine and oak plus trees selection in the plains of Ukraine and in Crimea in 2010–2014.]. Lisivnytstvo i ahrolisomeliorsiya [Forestry and Forest Melioration], 126: 139–147 (in Ukrainian).

Матеріали конференції

Slobodyan, P. Ya. 2013. Klyasifikatsiya derev u lisostani dlya potreb lisozakhystu [Classification of trees in stands for forest protection needs]. In: Lisivnycha osvita i nauka: istoriya, suchasnyy stan ta perspektyvy rozvytku: materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf [Forestry education and science: history, current state and development prospects: materials of the International Scientific and Practical Conference]. Kharkiv, KhNAU, p. 155–158 (in Ukrainian).

Дисертації

Sydorenko, S. G. 2017. Postpirohennyy rozvytok sosnyakiv Livoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny [Postpyrogenic growth of Scots pine stands in the Left-bank Forest Steppe of Ukraine]. Diss. na zdobuttya. nauk. stupenya kand. s.-g. nauk [PhD dissertation]. Kharkiv, 191 p. (in Ukrainian).

Автореферати дисертацій

Bobrov, I. O., 2016. Poshyrenist' i shkidlyvist' osnovoho pidkorovoho klopa u nasadzhenyakh Novhorod-Sivers' koho Polissya [Spread and injuriousness of pine bark bug in the stands of Novgorod-Siverske Polissya]. Avtofer. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. s.-h. nauk [Extended abstract of PhD dissertation]. Kharkiv, 22 p. (in Ukrainian).

Методичні рекомендації

Metodychni rekomendatsiyi shchodo obstezhennya oseredkiv stovburovykh shkidnykiv lisu [Methodical recommendations on inspection of stem forest pests' foci], 2010. Meshkova, V. L. (Ed.). Kharkiv, URIFFM, 27 p. (in Ukrainian).

Стандарти:

Ploshchi probni lisovporyadni. Metod zakladannya. SOU 02.02-37-476:2006. [Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006]. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Minahropolityky Ukrayiny, 32 p. (in Ukrainian).

Електронні ресурси:

WeatherUnderground [Weather Forecast and Reports – Long Range and Local]. 2017. [Electronic resource]. The Weather Company, LLC. Available from: <https://www.wunderground.com/history/airport/UKHH> (last accessed date 08.11.2017).

Sanitarni pravyla v lisakh Ukrayiny [Sanitary Forests Regulations in Ukraine]. 2016. [Electronic resource]. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 26 zhovtnya 2016 r. No 756. Available from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/555-95-p> (last accessed date 08.11.2017) (in Ukrainian).

Анотацію англійською і російською мовами набирають за такими ж правилами, як і українською, але вміщують після «ПОСИЛАНЬ». Перед текстом анотації англійською й російською мовами (10 рт) вміщують прізвища та ініціали авторів, назву статті, назву установи, після тексту анотації – ключові слова.

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

Веб-сторінка збірника «Лісівництво і агролісомеліорація»: <http://forestry-forestmelioration.org.ua/>

ДОВІДКА РЕЦЕНЗЕНТА

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

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

2. Чи тема відповідає науковому профілю збірника?

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

4. Резюме – чи відповідає змісту та висновкам, чи достатнього обсягу (50–70 слів)?

5. Резюме англійською мовою, яке має розміщуватися на сайті, має містити 100–250 слів і бути структурованим: *Introduction. Materials and Methods. Results. Discussion. Conclusions.*

6. Ключові слова мають бути адекватні статті (до 5 слів чи словосполучень).

7. У Вступі має бути наведено стан питання, вказано, що не вивчено або вивчено недостатньо, які є суперечні дані. В кінці вступу має бути сформульована мета статті.

8. Матеріали й методи. Де, коли і як проведені дослідження. Які статистичні методи використано для аналізу одержаних даних.

9. Результати та обговорення. Чи результати дослідження вірно представлені? Чи коректно побудовані таблиці та графіки? Чи на всі таблиці та рисунки є посилання у тексті? Звернути увагу на точність округлення цифр у графіках і таблицях, на наявність пояснень символів у примітках. Чи наявний аналіз отриманих даних, порівняння з подібними публікаціями з інших регіонів? Дати можливі пропозиції за необхідності.

10. Чи висновки повно і вірно ілюструють результати дослідження, чи вони впливають із результатів? Чи наведено пропозиції для майбутніх досліджень?

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

12. Список літератури. Чи задовільні кількість літературних джерел і доцільність посилань? Чи оформлений список літератури за абеткою та згідно із сучасними вимогами, чи на всі джерела списку є посилання у тексті?

13. Рекомендації:

a. опублікувати без змін

b. може бути опублікована після незначних змін

c. може бути опублікована після значних змін

d. має бути відхилена

Додаткові думки, зауваження та рекомендації рецензента:

Підпис рецензента

ЗМІСТ

ЛІСІВНИЦТВО	
<i>Андрущенко О. П., Румянцев М. Г., Луначевський Л. С. Продуктивність та стан суцільних і часткових культур дуба звичайного в умовах свіжої ясенєво-липової діброви ДП «Скрипаївське НДЛГ»</i> <i>Andrushchenko O. P., Rumiantsev M. H., Lunachevskyy L. S. Productivity and condition of solid and partial forest plantations of english oak in a fresh maple-lime oak forest in the Skrypavivske Training & Experimental Forestry Enterprise</i>	3
<i>Висоцька Н. Ю. Лісотипологічна структура та продуктивність деревостанів тополі чорної в різних природно-кліматичних зонах рівнинної частини України</i> <i>Vysotska N. Yu. Typological structure and productivity of black poplar stands in different natural and climatic zones of the plain part of Ukraine</i>	11
<i>Жежжун А. М., Жежжун І. М. Природне відновлення лісів після суцільних рубок головного користування в соснових деревостанах Східного Полісся</i> <i>Zhezhkun A. N., Zhezhkun I. N. Natural regeneration of forests after final harvesting in pine stands of Eastern Polissya</i>	23
<i>Луначевський Л. С., Румянцев М. Г. Вплив інтенсивності рубок догляду на таксаційні показники дубових деревостанів в умовах свіжої кленово-липової діброви Лівобережного Лісостепу</i> <i>Lunachevskyy L. S., Rumiantsev M. H. Effect of thinning intensity on the mensuration parameters of oak stands in fresh maple-lime oak forest in the Left-bank Forest-Steppe</i>	33
<i>Порохняч І. В. Особливості відпаду дерев після проведення рубок догляду в ялинових насадженнях Новгород-Сіверського Полісся</i> <i>Porohnyach I. V. Features of tree mortality after tending felling in spruce stands in Novgorod-Severskiy Polissya</i>	40
<i>Слободян П. Я. Санітарний стан ялиників на дослідних об'єктах Гірського науково-дослідного відділу</i> <i>Slobodyan P. Ya. Health condition of spruce stands at the experimental plots of the Mountain Research Department</i>	47
<i>Шпарик Ю. С. Еколого-економічні наслідки всихання ялиників Українських Карпат</i> <i>Shparyk Y. S. Ecological and economic results of spruce decline in the Ukrainian Carpathians</i>	55
СЕЛЕКЦІЯ, ДЕНДРОЛОГІЯ	
<i>Григор'єва В. Г., Самодай В. П. Сучасний стан плюсових дерев модрина в Сумській області</i> <i>Grygoryeva V. G., Samoday V. P. Current status of larch plus trees in the Sumy region</i>	67
<i>Дишко В. А., Торосова Л. О. Морфолого-анатомічні характеристики хвої потомств природних і синтетичних популяцій сосни звичайної в сортовипробних культурах</i> <i>Dyshko V. A., Torosova L. O. Morphological and anatomical characteristics of needles of natural and synthetic scots pine's progenies in the variety test</i>	78
<i>Лось С. А., Годованій О. М., Григор'єва В. Г., Губін Є. А. Особливості розвитку крон та репродукції дуба звичайного на насінних плантаціях ДП «Гутянське ЛГ» Харківської області</i> <i>Los S. A., Godovany O. M., Grygoryeva V. G., Gubin Ye. A. Features of English oak crown development and reproduction in seed orchards at the Hutyanse Forestry Enterprise, Kharkiv region</i>	87
<i>Терещенко Л. І. Дослідження кращих соснових насаджень і відбір плюсових дерев у Запорізькій області</i> <i>Tereshchenko L. I. Study of the best pine plantations and selection of plus trees in the Zaporizhzhya region</i>	96
ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ, ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ	
<i>Сидоренко С. В., Біла Ю. М. Особливості розподілу снігу й вологи під впливом позахисних лісових смуг щільної конструкції</i> <i>Sidorenko S. V., Bila Yu. M. Features of snow and moisture distribution under the influence of shelter belts of dense construction</i>	104
<i>Струтинський О. В., Тарнопільський П. Б. Морфологічні й агрохімічні показники літоземів під лісовими насадженнями на рекультивованих землях Житомирського Полісся</i> <i>Strutinsky O. V., Tarnopilsky P. B. Morphological and agrochemical characteristics of lithozems under forest plantations on recultivated lands in Zhytomyr Polissia</i>	113
<i>Тарнопільський П. Б. Ріст і стан лісових культур сосни звичайної (<i>Pinus sylvestris</i> L.), вирощуваних з азотонакопичувачами на рекультивованих землях</i> <i>Tarnopilsky P. B. Growth and condition of Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.) forest plantations grown with nitrogen-fixing plants on recultivated lands</i>	123

ЕКОЛОГІЯ І МОНИТОРИНГ	
<i>Парпан В. І., Гудима В. Д., Парпан Т. В.</i> Способи рубок і обсяги заготівлі деревини в гірських лісах Українських Карпат <i>Parpan V. I., Hudyma V. D., Parpan T. V.</i> Cutting methods and volumes of timber harvesting in mountain forests in Ukrainian Carpathians	135
<i>Ситник С. А., Лакида П. І.</i> Індекс площі листкової поверхні робінієвих деревостанів Північного Степу України <i>Sytnyk S. A., Lakyda P. I.</i> Leaf area index of black locust stands in Northern Steppe of Ukraine	143
<i>Ткач О. М.</i> Пірогенне пошкодження та зміни товарності сосняків Полісся <i>Tkach O. M.</i> Post-fire damage and changes in merchantability of pine stands in Polissya	150
<i>Яворовський П. П., Гуржій Р. В.</i> Аналіз горимості лісових насаджень Боярської лісової дослідної станції за 2004–2016 роки <i>Yavorovsky P. P., Hurzhii R. V.</i> Analysis of fire danger in forest stands in Boyarka Forestry Research Station from 2004 to 2016	158
ЗАХИСТ ЛІСУ	
<i>Бобров І. О.</i> Застосування мінеральних та органічних речовин для захисту насаджень від соснового підкорового клопа <i>Bobrov I. O.</i> Application of mineral and organic substances for pine bark bug control	165
<i>Meshkova V. L., Borysenko O. I.</i> Dynamics of pine engraver beetle-caused forest decline in Teterivske Forestry Enterprise <i>Мешкова В. Л., Борисенко О. І.</i> Динаміка площі всихання лісів, спричиненого верхівковим короїдом, у ДП «Тетерівське ЛГ»	171
<i>Meshkova V. L., Borysova V. L.</i> Damage causes of European ash in the permanent sampling plots in Kharkiv region <i>Мешкова В. Л., Борисова В. Л.</i> Причини пошкодження ясена звичайного на постійних пробних площах у Харківській області	179
<i>Усцький І. М.</i> Особливості будови кореневих систем сосни в осередках кореневої губки <i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref. <i>Ustskiy I. M.</i> Features of root system structure in the foci of root rot caused by <i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref.	187
ЕКОНОМІКА, МИСЛИВСТВОЗНАВСТВО	
<i>Стельмах С. М.</i> Поширення, класифікація угідь, чисельність та використання ресурсів куниці лісової у Львівській області <i>Stelmach S. M.</i> Spread, classification of hunting lands, abundance and use of pine marten resources in the Lviv region	194
ПРАВИЛА ДЛІА АВТОРІВ	203
ДОВІДКА РЕЦЕНЗЕНТА	205