

ЛІСОВА ПОЛІТИКА І ТАКСАЦІЯ

УДК 630*5

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ДРЕВОСТОЕВ ОЛЬХИ В ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ

В. Ф. БАГИНСКИЙ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
профессор кафедры лесохозяйственных дисциплин

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

E-mail: BagVF@mail.ru

Н. Н. КАТКОВ, директор

*Республиканское дочернее лесохозяйственное унитарное
предприятие «Гомельлеспроект»*

Е. А. УСС, кандидат биологических наук, начальник опытной партии

*Республиканское дочернее лесохозяйственное унитарное
предприятие «Гомельлеспроект»*

Аннотация. Актуальность проблемы заключается в необходимости иметь показатели строения древостоев при разработке товарных таблиц ольхи серой на основе существующих сортиментных таблиц для этой породы. Целью работы явилось установление параметров распределения древостоев ольхи серой по диаметру. Методами исследования были обычные таксационные, лесоводственные и статистические методы. Результаты исследования: на материале 229 пробных площадей, заложенных в разных лесорастительных подзонах в лесах Беларуси, изучено строение по диаметру древостоев ольхи черной и ольхи серой. Установлено, что распределение деревьев по диаметру соответствует кривой обобщенного нормального распределения (кривая типа А). Возрастная динамика строения ольховых древостоев характеризуется 3 рядами распределения: до 20 лет, 21–40 и более 40 лет. Для разработки товарных таблиц правомерно использовать один объединенный ряд распределения для приспевающих, спелых и перестойных древостоев. Полученные результаты будут использованы при разработке товарных таблиц для ольхи серой.

Ключевые слова: ольха черная, ольха серая, строение древостоя, кривая типа А, динамика строения древостоя.

Постановка проблемы, актуальность, анализ публикаций по ее решению. В настоящее время в Беларуси разрабатываются новые товарные таблицы. Ранее (в 2013 г.) у нас приняты новые сортиментные таблицы. Для их составления было заложено свыше 5 тысяч пробных площадей для 9 древесных пород. Эти пробные площади, где выполнен

© В. Ф. Багинский, Н. Н. Катков, Е. А. Усс, 2017

сплошной перечет деревьев, будут использованы для разработки товарных таблиц. Известно, что наиболее рационально составлять товарные таблицы, если имеются соответствующие сортиментные, развернуть последние по показателям строения древостоев [1; 5].

В силу большого практического значения изучение строения древостоев, под которым в настоящее время понимают распределение деревьев в древостое, варьирование таксационных показателей и их взаимосвязи, всегда уделялось много внимания. Особенно значимыми здесь являлись исследования А. В. Тюрина [8], Ф. П. Моисеенко [4], А. Г. Мошкалева [5], К. Е. Никитина, А. З. Швиденко [7] и ряда других ученых, результаты которых общеизвестны, и здесь опускаются для сокращения.

Целью настоящего исследования явилось установление закономерностей динамики строения по диаметру древостоев ольхи черной и ольхи серой в лесах Беларуси для использования этого материала при разработке товарных таблиц.

Материалы и методы исследований. Материалом для настоящей работы послужили пробные площади, заложенные специалистами «Гомельлеспроекта» под руководством и непосредственном участии авторов при выполнении задания по разработке сортиментных таблиц.

Пробные площади заложены во всем ареале распространения ольхи в Беларуси и в пределах основных типов леса [1; 2]. Всего заложено 229 пробных площадей. Из них в подзоне широколиственно-еловых лесов имеем 10 проб в 7 лесхозах, в подзоне елово-грабовых дубрав – 77 в 9 лесхозах, в подзоне грабовых дубрав (в основном в Полесье) – 142 в 13 лесхозах. Это соответствует пропорциям распространения ольхи черной и серой в лесах Беларуси в разрезе лесорастительных подзон.

Пробные площади заложены в древостоях от I до X класса возраста. Уровни производительности исследованных насаждений колеблется от I^A до III класса бонитета, т. е. соответствуют наиболее характерным условиям местопроизрастания ольхи [1; 2]. Среди пробных площадей преобладают высокополнотные (0,8–1,0) – 95 шт. и среднеполнотные (0,6–0,7) – 117 шт. древостои.

Методика исследований заключалась в использовании общепринятых лесоводственных, лесотаксационных и биометрических методов.

Результаты исследования и их обсуждение. В настоящей публикации остановимся на анализе ольховых древостоев. В Беларуси естественно произрастает 2 вида ольхи: ольха черная (*alnus glutina*) и ольха серая (*alnus incana*) [1; 2]. Ольха черная является одной из главных древесных пород вследствие ее произрастания в специфических условиях низинных болот. Доля ольхи черной в лесном фонде Беларуси на протяжении многих десятилетий остается относительно стабильной в пределах 9–10 % от земель, покрытых лесом. Изучению этого древесного вида всегда уделялось большое внимание [1; 2]. Ее древесина используется в основном для производства фанеры.

Изучению древостоев ольхи серой уделялось меньшее внимание из-за невысокой хозяйственной ценности этой породы [1; 2; 4], и изучена эта порода недостаточно. Отметим, что насаждения ольхи серой занимают в лесном фонде нашего государства довольно значительные площади: 164 тыс. га [1; 2]. Древостои ольхи черной и ольхи серой приурочены к разным географическим областям. Ольха серая произрастает, в основном, в северной и центральной части Республики Беларусь. Южная граница сплошного распространения ольхи серой проходит несколько южнее Минска и Могилева [1; 2].

Ольха серая остаётся второстепенной породой. Ее древесина используется в основном как топливо. В последние годы значение ольхи серой возросло в связи с необходимостью увеличить заготовку дровяной древесины как местного топлива для получения тепловой и электрической энергии в силу значительного роста цен на нефть и газ. Значение биотоплива в настоящее время значительно возросло во всем мире из-за его экологических достоинств. В странах Западной Европы ценность дров определяется в основном экологическими соображениями. В Беларуси преобладают экономические и политические мотивы, а именно – энергетическая безопасность.

В настоящее время Беларуси около 20 % потребляемой энергии уже получено за счет местных источников, где главный ресурс – дрова и торф. В силу сказанного исследование ресурсов ольхи серой стало весьма актуальным.

Ресурсы ольхи серой в Беларуси определяются расчетной лесосекой в объеме 100–110 тыс. м³/год [2]. Поэтому строение древостоев изучено нами как для ольхи черной, так и для ольхи серой.

Анализ экспериментального материала показал, что, несмотря на определенные отличия в динамике таксационных показателей ольхи черной и ольхи серой, их строение подчиняется общим закономерностям, установленным А. В. Тюриным [8], Ф. П. Моисеенко [4] и др. [3; 6], т. е. характер строения тесно связан с величиной среднего диаметра, который закономерно увеличивается с возрастанием среднего возраста древостоя.

Для всех пробных площадей были вычислены ряды распределения числа стволов по абсолютным и относительным ступеням толщины с использованием кривых нормального распределения (кривая Гаусса–Лапласа) и обобщенного нормального распределения (кривая типа А или Грамма–Шарлье) [7]. Соответствие теоретического распределения эмпирическому материалу устанавливали по критериям согласия Пирсона (χ^2) и Колмогорова–Смирнова (λ) при 5 % уровне значимости. Полученный материал весьма обширен, поэтому для сокращения приведем краткие итоги его анализа.

Установлено, что кривая нормального распределения лишь в единичных случаях удовлетворительно описывает реальное распределение в силу того, что асимметрия (α) и эксцесс (γ) рядов распределения значительно отличается от нуля. Кривая Грамма–Шарлье

обеспечивает хорошую аппроксимацию наших опытных данных: уровень значимости ниже 0,05. Ряды распределения по диаметру в ольховых древостоях, выровненные по кривой типа А, показаны в таблице.

Выровненные ряды распределения числа стволов по диаметру в черноольховых древостоях

Относительные ступени толщины	Число стволов по естественным ступеням толщины (%) для древостоев разного возраста (лет)					
	Возраст, лет					
	< 11	11-20	21-40	41-50	> 50	обобщения
0,1	–	–	0,2	–	0,1	0,1
0,2	–	0,1	0,5	0,1	0,3	0,3
0,3	0,3	0,3	1,1	0,3	0,7	0,6
0,4	0,9	1,0	2,1	1,0	1,6	1,5
0,5	2,6	2,7	3,8	2,6	3,2	3,2
0,6	5,5	5,7	5,9	5,5	5,7	5,8
0,7	9,4	9,8	8,5	9,6	9,1	9,3
0,8	13,3	13,8	11,1	13,7	12,5	12,7
0,9	15,8	16,2	13,0	16,2	14,8	15,0
1,0	15,9	15,8	13,8	16,0	15,1	15,1
1,1	13,6	13,1	13,0	13,2	13,2	13,1
1,2	10,0	9,4	10,8	9,4	10,0	9,8
1,3	6,4	5,9	7,7	5,8	6,5	6,4
1,4	3,6	3,3	4,7	3,3	3,8	3,7
1,5	1,7	1,7	2,4	1,8	1,9	1,9
1,6	0,7	0,8	1,0	0,9	0,9	0,9
1,7	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
1,8	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
1,9	–	–	–	–	–	–
Итого:	100	100	100	100	100	100

Дальнейший анализ рядов распределения проведен с использованием критерия согласия Колмогорова–Смирнова [7]. Проведя попарное сравнение рядов распределения, нашли, что распределение деревьев по диаметру в возрасте менее 11 лет и в 11–20 лет представляет собой единую совокупность с достоверностью 99 %. Такое же совпадение имеют ряды распределения в возрасте 41–50 лет и старше 50 лет.

Средневозрастные насаждения имеют отличия рядов, выходящие за пределы 5 % уровня значимости. Таким образом, для характеристики динамики строения ольховых древостоев по диаметру достаточно иметь 3 ряда распределения: молодняки возрастом до 20 лет, средневозрастные древостои (21–40 лет), приспевающие и спелые насаждения старше 40 лет.

Выводы. Обобщая изложенное, приходим к следующим выводам.

Распределение деревьев в древостоях ольхи по диаметру и Σg выражается кривой обобщенного нормального распределения – кривая типа А или Грамма–Шарлье.

Закономерности строения всего возрастного диапазона древостоев ольхи черной по диаметру характеризуются 3 рядами распределения: до 20 лет; 21–40 и более 40 лет. Для разработки товарных таблиц правомерно использовать один объединенный ряд распределения для приспевающих, спелых и перестойных древостоев.

Накопленные численности рядов распределения по диаметру представляют собой огивы и описываются уравнениями полиномов 3–4 степени.

Ранг среднего дерева по диаметру в ольховых насаждениях лежит в пределах 55,6–57,5 % (в среднем 56,1 %).

Характеристики рядов распределения числа стволов по диаметру, в целом повторяя известные закономерности строения древостоев, имеют существенные отличия конкретных величин, а именно:

– размах ряда распределения в древостоях ольхи по нашим данным шире, чем по материалам А. В. Тюрина, Н. В. Третьякова, В. Ф. Багинского и ряда других авторов [1; 3–6; 8], особенно для древостоев моложе 40 лет;

– ранги среднего дерева отличаются от других авторов, особенно А. В. Тюрина, до 8 %, в среднем на 3–4 %;

– концентрация деревьев в средних ступенях толщины по нашим материалам ниже, чем у А. В. Тюрина, Н. В. Третьякова и других классических авторов на 20–30 %.

Список использованных источников

1. Багинский В. Ф. Лесопользование в Беларуси / В. Ф. Багинский, Л. Д. Есимчик. – Минск : Беларуская навука, 1996. – 367 с.
2. Бурак Ф. Ф. Сероольховые леса – составляющая энергобезопасности Беларуси / Ф. Ф. Бурак // Лесное и охотничье хозяйство. – Минск : Минлесхоз Республики Беларусь. – 2007. – № 6. – С. 10–13.
3. Захаров В. К. Варьирование таксационных признаков древостоев / В. К. Захаров // Лесное хозяйство. – 1950. – № 11. – С. 66–70.
4. Моисеенко Ф. П. Таблицы для сортиментного учета леса на корню (сосна, ель, дуб, ясень, клен, граб, береза, осина, ольха черная, липа) / Ф. П. Моисеенко. – Минск : Полымя, 1972. – 328 с.
5. Мошкалева А. Г. Таксация товарной структуры древостоев / А. Г. Мошкалева, А. А. Книзе, Н. И. Ксенофонтов, Н. С. Уланов. – Москва : Лесн. пром-сть, 1982. – 160 с.
6. Никитин К. Е. Лиственница на Украине / К. Е. Никитин. – Киев : Урожай, 1966. – 331 с.
7. Никитин К. Е. Методы и техника обработки лесоводственной информации / К. Е. Никитин, А. З. Швиденко. – Москва : Лесн. пром-сть, 1978. – 272 с.

8. Тюрин А. В. Строение нормальных насаждений / А. В. Тюрин // Лесное хозяйство, лесопромышленность и топливо. – 1923. – № 1–2–3. – С. 27–28.

References

1. Baginskiy, V. F., Esimchik, L. G. (1996). Lesopolzovanie v Belarusi [Forest management in Belarus]. Minsk, 367.
2. Burak, F. F. (2007). Seroolhovyye lesa – sostavlyayuschaya energobezопасности Belarusi [The sulfur-alga forests are a component of the energy security of Belarus]. Lesnoe i ohotniche hozyaystvo, 6, 10–13.
3. Zaharov, V. K. (1950). Variirovanie taksatsionnyih priznakov drevostoev [Variation of taxation characteristics of stands]. Lesnoe hoz-vo, 11, 66–70.
4. Moiseenko, F. P. (1972). Tablitsyi dlya sortimentnogo ucheta lesa na kornyu (sosna, el, dub, yasen, klen, grab, bereza, osina, olha chernaya, lipa) [Tables for assortment registration of forest on a root (pine, spruce, oak, ash, maple, hornbeam, birch, aspen, alder black, linden)]. Minsk, 328.
5. Moshkalev, A. G., Knize, A. A., Ksenofontov, N. I., Ulanov, N. S. (1982). Taksatsiya tovarnoy strukturyi drevostoev [Inventory of the commodity structure of stands]. Moskva, 160.
6. Nikitin, K. E. (1966). Listvennitsa na Ukraine [Larch in Ukraine]. Kiev, 331.
7. Nikitin, K. E., Shvidenko, A. Z. (1978). Metodyi i tehnika obrabotki lesovodstvennoy in-formatsii [Methods and techniques for processing silvicultural information]. Moskva, 272.
8. Tyurin, A. V. (1923). Stroenie normalnyih nasazhdeniy [Structure of normal plantations]. Les-noe hozyaystvo, lesopromyshlennost i toplivo, 1–3, 27–28.

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ДЕРЕВОСТАНІВ ВІЛЬХИ В ЛІСАХ БІЛОРУСІ

В. Ф. Багінський, Н. Н. Катков, Е. А. Усс

Анотація. Актуальність проблеми полягає в необхідності мати показники будови деревостанів при розробленні товарних таблиць вільхи сірої на основі наявних сортиментних таблиць для цієї породи. Метою роботи було визначення параметрів розподілу деревостанів вільхи сірої по діаметру. Методами дослідження були звичайні таксаційні, лісівничі і статистичні методи. Результати дослідження: на матеріалі 229 пробних площ, закладених у різних лісорослинних підзонах у лісах Білорусі, вивчено будову по діаметру деревостанів вільхи чорної і вільхи сірої. Встановлено, що розподіл дерев за діаметром відповідає кривій узагальненого нормального розподілу (крива типу А). Вікова динаміка будови вільхових деревостанів характеризується 3 рядами розподілу: до 20 років, 21–40 і більше ніж 40 років. Для розробки товарних таблиць слід використовувати об'єднаний ряд розподілу для пристигаючих, спілих і перестійних деревостанів. Отримані результати буде використано під час розроблення товарних таблиць для вільхи сірої.

Ключові слова: вільха чорна, вільха сіра, будова деревостану, крива типу А, динаміка будови деревостану.

PECULIARITIES OF BLACK ALDER STANDS' STRUCTURE IN BELARUSSIAN FORESTS

V. Baginsky, N. Katkov, E. Uss

Abstract. *The urgency of the problem lies in the need to have indicators of the structure of the stands in the development of commodity tables of alder gray on the basis of existing assortment tables for this breed. The aim of the work was to establish the parameters for the distribution of alder stands of gray alder in diameter. The methods of investigation were conventional taxation, silvicultural and statistical methods. Results of the study: on the material of 229 trial plots laid in different forest sub-zones in the forests of Belarus, the structure of the diameter of the alder stands of black alder and ol-hi gray was studied. It is established that the distribution of trees along the diameter corresponds to the curve of the generalized normal distribution (curve type A). The age-dependent dynamics of the structure of alder stands is characterized by 3 series of distribution: up to 20 years; 21-40 and more than 40 years. For the development of commodity tables, it is legitimate to use one combined distribution series for ripening, ripe and overmature stands. The obtained results will be used in the development of commodity tables for alder gray.*

Keywords: *alder black, alder gray, stand structure, curve type A, dynamics of stand structure.*

УДК 630*22:582.632.1 (477)

ПОРІВНЯННЯ РОСТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ МОДАЛЬНИХ БЕРЕЗОВИХ ТА ВІЛЬХОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ УКРАЇНИ

О. П. БАЛА, кандидат сільськогосподарських наук,
докторант кафедри лісового менеджменту *

А. Ю. ТЕРЕНТЬЄВ, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри лісового менеджменту

**Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

E-mails: bala@nubip.edu.ua; terentev@nubip.edu.ua

Анотація. *Ліси м'яколистяних деревних видів поширені на значній території рівнинної частини України. Дослідження закономірностей росту модальних деревостанів потребує детального вивчення їхнього теперішнього стану. На основі повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроект» станом на 01.01.2011 р. було проведено аналіз поширення, сучасного стану та дано детальну таксаційну характеристику березових та вільхових деревостанів, що зростають на території України. Було пораховано їхні основні середні таксаційні*

*Науковий консультант – доктор сільськогосподарських наук, професор П. І. Лакида.

© О. П. Бала, А. Ю. Терентьев, 2017

PECULIARITIES OF BLACK ALDER STANDS' STRUCTURE IN BELARUSSIAN FORESTS

V. Baginsky, N. Katkov, E. Uss

Abstract. *The urgency of the problem lies in the need to have indicators of the structure of the stands in the development of commodity tables of alder gray on the basis of existing assortment tables for this breed. The aim of the work was to establish the parameters for the distribution of alder stands of gray alder in diameter. The methods of investigation were conventional taxation, silvicultural and statistical methods. Results of the study: on the material of 229 trial plots laid in different forest sub-zones in the forests of Belarus, the structure of the diameter of the alder stands of black alder and ol-hi gray was studied. It is established that the distribution of trees along the diameter corresponds to the curve of the generalized normal distribution (curve type A). The age-dependent dynamics of the structure of alder stands is characterized by 3 series of distribution: up to 20 years; 21-40 and more than 40 years. For the development of commodity tables, it is legitimate to use one combined distribution series for ripening, ripe and overmature stands. The obtained results will be used in the development of commodity tables for alder gray.*

Keywords: *alder black, alder gray, stand structure, curve type A, dynamics of stand structure.*

УДК 630*22:582.632.1 (477)

ПОРІВНЯННЯ РОСТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ МОДАЛЬНИХ БЕРЕЗОВИХ ТА ВІЛЬХОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ УКРАЇНИ

О. П. БАЛА, кандидат сільськогосподарських наук,
докторант кафедри лісового менеджменту *

А. Ю. ТЕРЕНТЬЄВ, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри лісового менеджменту

**Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

E-mails: bala@nubip.edu.ua; terentev@nubip.edu.ua

Анотація. *Ліси м'яколистяних деревних видів поширені на значній території рівнинної частини України. Дослідження закономірностей росту модальних деревостанів потребує детального вивчення їхнього теперішнього стану. На основі повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроект» станом на 01.01.2011 р. було проведено аналіз поширення, сучасного стану та дано детальну таксаційну характеристику березових та вільхових деревостанів, що зростають на території України. Було пораховано їхні основні середні таксаційні*

*Науковий консультант – доктор сільськогосподарських наук, професор П. І. Лакида.

© О. П. Бала, А. Ю. Терентьев, 2017

показники та проведено детальний аналіз зростання цих деревних видів у розрізі походження, типів лісорослинних умов, вікової структури, класів бонітету, відносної повноти та частки участі досліджуваних видів у складі деревостану. Дослідження показали, що деревостани з участю берези зростають у середніх за родючістю та вологих ґрунтових умовах, найпоширенішими є умови B_2 , B_3 та C_3 . За походженням домінують вегетативні деревостани (54,1 % від загальної площі). За віковою структурою переважають середньовікові насадження. Деревостани з участю вільхи частіше зростають у сирих та більш родючих умовах (найчастіше зустрічаються в умовах C_3 та C_4), переважно вегетативного походження (77,8 % площ), середньовікові з домінуванням у V класі віку. Середній клас бонітету для березових та вільхових деревостанів України відповідно становить 1,5 і 1,8, середня повнота – 0,72 і 0,69, середній запас на 1 га – 155 і 169 m^3 , середньозважена частка у складі мішаних деревостанів – 5,5 і 7,2.

Ключові слова: береза повисла, вільха клейка, модальні деревостани, природні зони, походження насаджень, тип лісорослинних умов, клас бонітету, відносна повнота.

Актуальність. М'яколистяні деревні види зростають на значній площі на теренах України, найбільше вони поширені на території Українського Полісся [7] та переважно представлені насадженнями з участю берези та вільхи. Береза повисла (*Betula pendula* Roth.) є цінним ресурсним та еколого-лісівничим об'єктом ведення лісового господарства і поширена майже по всій території України [2]. Береза є деревним видом, що швидко росте та достатньо швидко відтворюється, особливо на територіях, що звільнилися від лісу. Це посухо-, жаро-, морозо- та вітростійкий деревний вид, порівняно невибагливий до кліматичних та ґрунтових умов, рідко вражається шкідниками та збудниками хвороб [3]. В Україні березові деревостани досліджували Г. О. Порицький [14], М. Є. Ліщук [11], Л. В. Полякова [12], П. І. Лакида разом із Л. М. Матушевич [10] та Р. В. Атаманчуком [9] та інші. Вільха клейка (*Alnus glutinosa* (L.) Gberth.) поширена на всій території Західної Європи, на Україні вона також зустрічається майже скрізь, найбільше на Поліссі, менше в Лісостепу та Карпатах і зовсім рідко в Степу. Це пояснюється тим, що вільха дуже вибаглива до вологості та родючості ґрунту. Найкращі умови для зростання вільхових лісів складаються на досить зволжених місцях із близьким заляганням ґрунтових вод. Із вільхи клейкої одержують цінну деревину, дуже стійку проти гниття у воді, яка добре обробляється та широко використовується у різних галузях деревообробної промисловості [4; 5]. Дослідженню росту вільхових деревостанів приділяли увагу О. В. Тюрін [15], В. Ф. Багінський [1], М. В. Давидов [5], П. І. Лакида та В. І. Блищик [7] та інші [12].

Аналіз сучасного стану модальних березових та вільхових деревостанів України дасть можливість оцінити їхній теперішній

потенціал і може бути використаний під час подальших досліджень прогнозу росту за основними таксаційними показниками.

Мета дослідження. Лісові екосистеми постійно змінюються під впливом різних біотичних, абіотичних та антропогенних факторів, тому у процесі дослідження продуктивності лісів виникає необхідність у постійному оновленні інформації щодо цих змін. Метою роботи було проведення детального аналізу сучасного стану березових та вільхових деревостанів України за основними таксаційними показниками в розрізі основних факторів класифікації.

Матеріали і методи дослідження. Для проведення аналізу досліджуваних деревостанів ми використали повидільну базу даних ВО «Укрдержліспроект» станом на 01.01.2011 р. з відбором таксаційних виділів, де зустрічається береза повисла та вільха клейка, і як головна, так і супутня порода. Загальний обсяг вибірки становить 546 296 виділів, загальною площею 1636,5 тис. га, із них 352 390 ділянок з участю берези на площі 1057,3 тис. га та 193 906 ділянок вільхи площею 579,2 тис. га. Дослідження проводили з використанням методів порівняльного аналізу за класичними лісотаксаційними підходами з використанням методів математичної статистики.

Результати дослідження та їх обговорення. Згідно з даними державного обліку лісів деревостани м'яколистяних деревних видів займають 739,4 тис. га, або 11,7 % від загальної площі лісових ділянок вкритих лісовою рослинністю всіх лісів України, з яких 48,3 % становлять насадження берези повислої [6], проте ці дані стосуються лише земель, підпорядкованих Держлісагентству України. Аналіз повидільної бази даних усіх користувачів показав, що переважна більшість м'яколистяних лісів зростає в умовах Полісся, а саме 1310,5 тис. га, що становить 80,1 % від загальної їхньої площі, а також у Лісостепу – 117,5 тис. га (14,4 %), приблизно однаково на ліво- та правобережній його частинах. Детальний розподіл площ і середньозважені таксаційні показники деревостанів з участю берези та вільхи в межах природних зон наведено в табл. 1.

Аналізуючи дані табл. 1, можна зазначити, що середні таксаційні показники для вільхи та берези в однакових природних зонах дещо відрізняються. Зокрема, вільха характеризується більшим середнім віком, що безпосередньо впливає на середній діаметр, висоту і запас, проте відносний показник класу бонітету має обернену залежність та показує більшу продуктивність березових деревостанів.

Аналізуючи детальніше повидільну базу даних, слід зазначити, що на Поліссі береза зростає переважно в Житомирській області, а вільха у Волинській, у Лісостеповій правобережній зоні – береза у Рівненській, вільха у Львівській, у Лісостеповій лівобережній – береза і вільха найбільше зростають у Сумській області, у Карпатській – береза у Івано-Франківській та Закарпатській, вільха у Львівській, у Степовій південній – береза у Запорізькій, вільха у Херсонській, у Степовій північній – обидві породи найчастіше зростають у Луганській області.

1. Площі та середні таксаційні показники деревостанів з участю берези повислої та вільхи клейкої в розрізі природних зон

Природна зона	Площа		Середні показники				
	тис. га	%	A, років	H, м	D, см	M, м ³ /га	Бонітет
Береза повисла							
Карпатська	53,0	5,0	40	15,4	17,9	146	I,3
Кримська гірська	0,2	0,0	44	9,3	15,4	69	IV,0
Лісостепова лівобережна	53,1	5,0	45	18,1	22,0	169	I ^a ,7
Лісостепова правобережна	63,5	6,0	48	18,6	22,9	172	I ^a ,9
Поліська	877,4	83,0	42	15,8	18,0	154	I,6
Степова південна	0,1	0,0	28	11,2	14,7	78	I,3
Степова північна	10,0	1,0	43	15,1	19,1	126	I,9
Вільха клейка							
Карпатська	17,8	3,1	47	16,4	19,4	150	I,9
Кримська гірська	0,1	0,0	76	18,6	26,7	185	III,2
Лісостепова лівобережна	60,4	10,4	46	18,2	21,8	185	I,5
Лісостепова правобережна	58,0	10,0	48	17,6	20,8	175	I,6
Поліська	433,1	74,8	45	16,8	19,4	166	I,9
Степова південна	0,3	0,1	59	17,8	25,0	175	II,8
Степова північна	9,5	1,6	54	18,6	22,9	196	II,0

Одним із важливих показників, які впливають на продуктивність деревостану, є його походження. У табл. 2 наведено площі та середньозважені середні таксаційні показники березових та вільхових деревостанів України в розрізі останнього.

2. Площі та середні таксаційні показники деревостанів з участю берези повислої та вільхи клейкої за походженням

Походження	Площа		Середні показники				
	тис. га	%	A, років	H, м	D, см	M, м ³ /га	Бонітет
Береза повисла							
Вегетативне паросткове	572,2	54,1	45	16,9	19,4	162	II,0
Насінне природне	368,3	34,8	41	14,8	17,3	144	I,0
Насінне штучне	116,8	11,1	38	15,4	18,2	157	I ^a ,6
Вільха клейка							
Вегетативне паросткове	450,5	77,8	47	17,4	20,3	172	II,1
Насінне природне	64,0	11,0	49	16,8	20,0	165	I,3
Насінне штучне	64,7	11,2	36	14,9	17,0	151	I ^a ,6

З даних табл. 2 можна зауважити переважання деревостанів вегетативного походження, зокрема, у насадженнях з участю берези вони становлять 54,1 % від площі березових лісів, а у насадженнях з участю вільхи – 77,8 % вільшняків. Штучні березняки займають 116,8 тис. га, клейковільхові насадження – 64,7 тис. га, що в дольовій частині складає дещо більше ніж 11 % для кожної породи. Майже такою самою є площа вільшняків природного походження, а от природних березових деревостанів набагато більше – 368,3 тис. га. Середні таксаційні показники у розрізі походження для деревостанів за участі берези та вільхи майже не відрізняються. Слід зауважити вищу продуктивність штучних деревостанів, які з участю берези більше створюють у Чернігівській, а вільхи – у Львівській областях.

Важливим показником, який впливає на продуктивність деревостанів, є умови зростання. В табл. 3 наведено розподіл площ та середні таксаційні показники березових та вільхових деревостанів за типами лісорослинних умов.

Аналізуючи дані табл. 3, слід зазначити, що поширення м'яколистяних порід за типами лісорослинних умов різниться між собою. Зокрема, береза повисла віддає перевагу зростанню у суборових (46,6 % від загальної площі лісів з участю берези) та сугрудових (41,6 %) умовах, зростаючи переважно у вологих умовах.

3. Площі та середні таксаційні показники деревостанів з участю берези повислої та вільхи клейкої за типами лісорослинних умов (ТЛУ)

ТЛУ	Площа		Середні показники				
	тис. га	%	A, років	H, м	D, см	M, м ³ /га	Бонітет
Береза повисла							
Бори (A ₀₋₅)	51,2	4,8	33	10,5	12,2	95	II,3
Субори (B ₁₋₅)	492,7	46,6	41	14,9	17,0	148	I,7
Сугруди (C ₁₋₅)	440,0	41,6	45	17,5	20,3	167	I,3
Груди (D ₀₋₅)	73,3	6,9	48	19,0	23,0	177	I ^a ,8
Вільха клейка							
Бори (A ₁₋₅)	0,5	0,1	43	13,6	15,9	122	II,8
Субори (B ₁₋₅)	44,6	7,7	45	15,7	18,0	152	II,2
Сугруди (C ₁₋₄)	469,8	81,1	46	17,0	19,8	167	I,8
Груди (D ₀₋₅)	64,3	11,1	48	18,3	21,8	190	I,3

Вільхові деревостани найчастіше зростають у сугрудах (81,1 % від загальної площі лісів з участю вільхи), віддаючи перевагу вологим і сирым умовам. Майже зовсім вільха не зустрічається у бідних борових умовах, тоді як береза зростає майже на 5 % земель, а також вільшняки взагалі не ростуть у дуже сухих умовах. Середні таксаційні показники у обох досліджуваних порід зростають із покращенням умов зростання за трофністю, при цьому дещо вищі показники продуктивності у борових,

суборових і сугрудових умовах має береза, а у грудях – вільха, проте поступається за середнім класом бонітету.

У табл. 4 наведено розподіл площ та середні таксаційні показники деревостанів з участю берези та вільхи за віковими групами.

4. Площі та середні таксаційні показники деревостанів з участю берези повислої та вільхи клейкої за групами віку

Групи віку	Площа		Середні показники				
	тис. га	%	А, років	Н, м	D, см	M, м ³ /га	Бонітет
Береза повисла							
Молодняки	193,6	18,3	13	6,4	7,2	37	I,0
Середньовікові	441,9	41,8	36	14,9	16,8	138	I,5
Пристиглі	189,3	17,9	55	20,3	23,5	209	I,6
Стиглі	204,4	19,3	68	22,5	26,6	241	I,7
Перестиглі	28,0	2,6	88	24,3	30,1	261	I,9
Вільха клейка							
Молодняки	63,4	10,9	13	6,3	7,3	39	I,7
Середньовікові	275,5	47,6	39	15,8	17,9	148	I,8
Пристиглі	122,9	21,2	55	20,3	23,6	212	I,8
Стиглі	101,4	17,5	68	22,1	26,7	239	II,0
Перестиглі	16,1	2,8	88	24,0	30,2	270	II,1

Дані табл. 4 засвідчують переважання середньовікових деревостанів у насадженнях обох деревних видів (41,8 та 47,6 % відповідно для березових та вільхових лісів від загальної площі), вільхові деревостани вирізняються меншою часткою молодняків, проте мають більшу частку пристиглих насаджень, 99 % площ обох порід припадають на перші 9 класів віку. У насаджень з участю берези найбільша площа лісів припадає на VI, а у вільхи – на V клас віку. Стиглі деревостани становлять 19,3 та 17,5 % відповідно для берези та вільхи, найменшу частку складають перестиглі насадження м'яколистяних деревних видів.

Розподіл площ деревостанів з участю берези та вільхи за класами бонітету наведено на рис. 1.

З даних рисунку можна побачити, що береза переважно зростає за II (33,5 % від площ лісів з участю берези), I (понад 29 %) та III (13 %) класами бонітету. Рідше береза зростає в I^a (11,9 %), IV і нижче (сумарно 5,7 %) та I^b і вище (6,9 %) класах. Вільха також зростає за II (понад 45 % від площ лісових ділянок, вкритих лісовою рослинністю), I (понад 23 %) та III (понад 19 %) класами бонітету. Значно рідше вільха зустрічається в I^a (6,4 %), IV і нижче (сумарно 3,2 %) та I^b і вище (2,7 %) класах бонітету. Рисунок графічно інтерпретує домінування березових деревостанів вищої продуктивності, а у вільхи навпаки – нижчої.

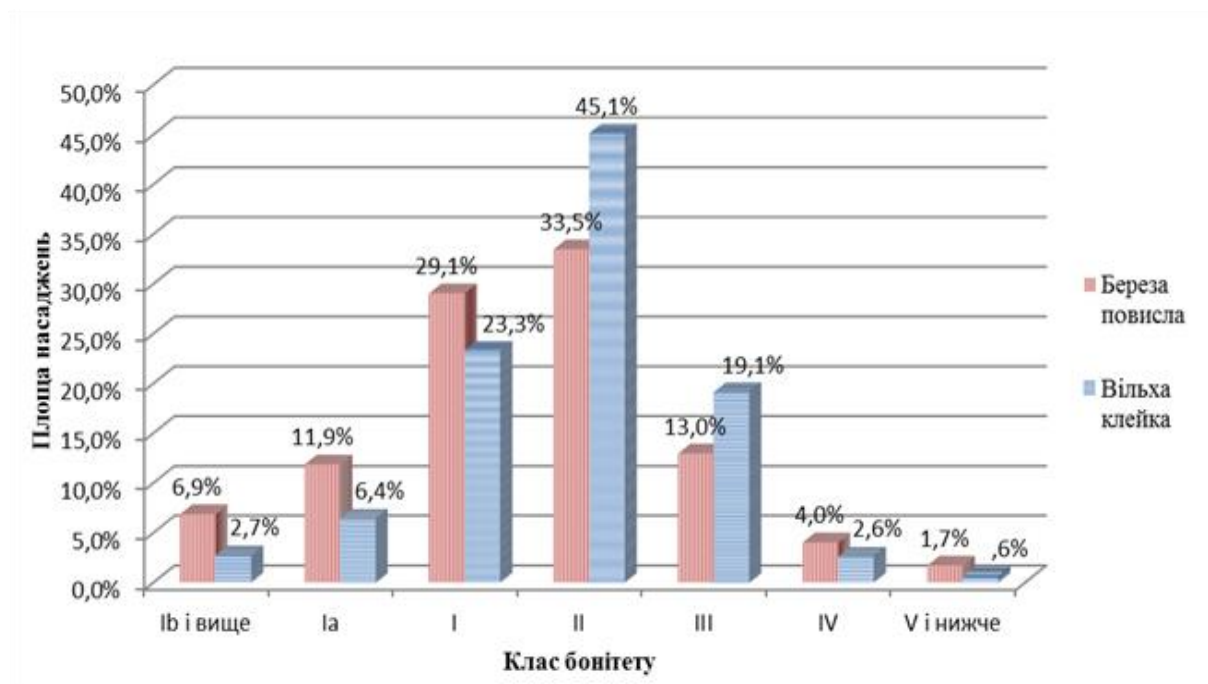


Рис. 1. Розподіл площ деревостанів за участю берези повислої та вільхи клейкої за класами бонітету

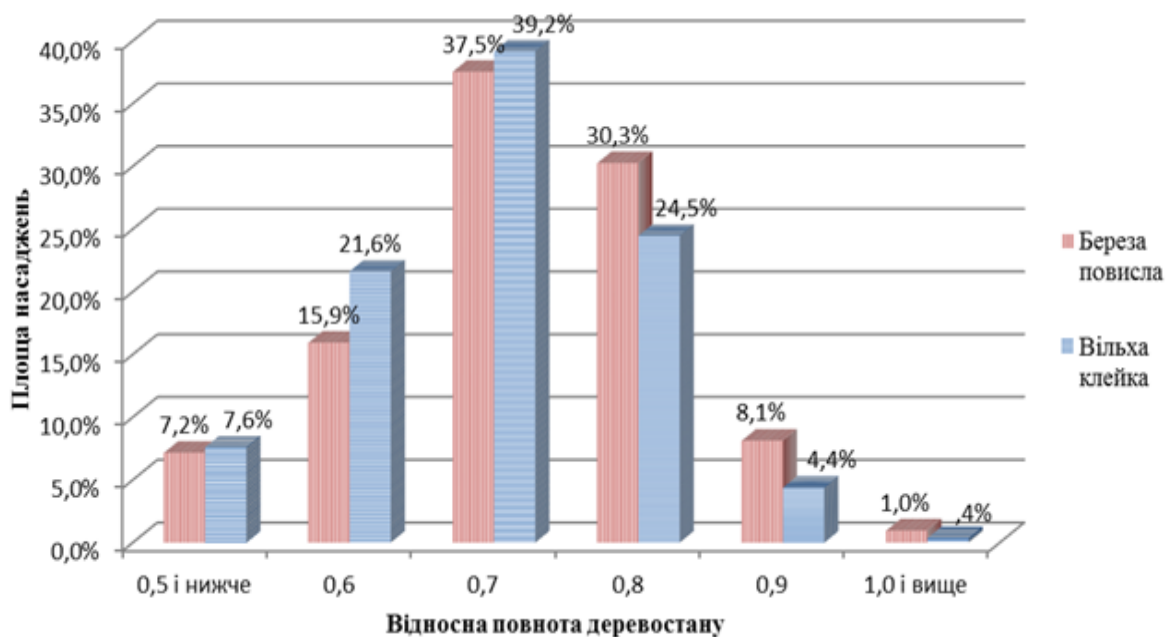


Рис. 2. Розподіл площ деревостанів за участю берези повислої та вільхи клейкої за відносними повнотами

На рис. 2 продемонстровано розподіл площ лісів за участю берези та вільхи за повнотами, із якого можна простежити переважання середньоповнотних насаджень із повнотою 0,7 та 0,8, які для берези становлять 37,5 та 30,3 %, а для вільхи – 39,2 та 24,5 % відповідно від загальної площі лісів. Якщо порівнювати розподіли за повнотами досліджуваних деревних видів, то можна помітити переважання у

березняках деревостанів із повнотою 0,8 і вище, а у вільшняках навпаки – 0,6 та нижче. Значна кількість м'яколистяних видів має повноту 0,5 і нижче (7,2 та 7,6 % відповідно у деревостанах з участю берези та вільхи), як правило, це насадження, середній вік яких близько 50 років, мають вищі за середні показники середнього діаметра від 20 до 23 см та висоти 16–18 м, запас на 1 га незначний і для обох порід складає близько 90 м³. Високоповнотні насадження займають незначну частку площ, мають середній вік близько 30 років, нижчі показники діаметра та висоти, проте запас на 1 га становить у середньому 130 м³.

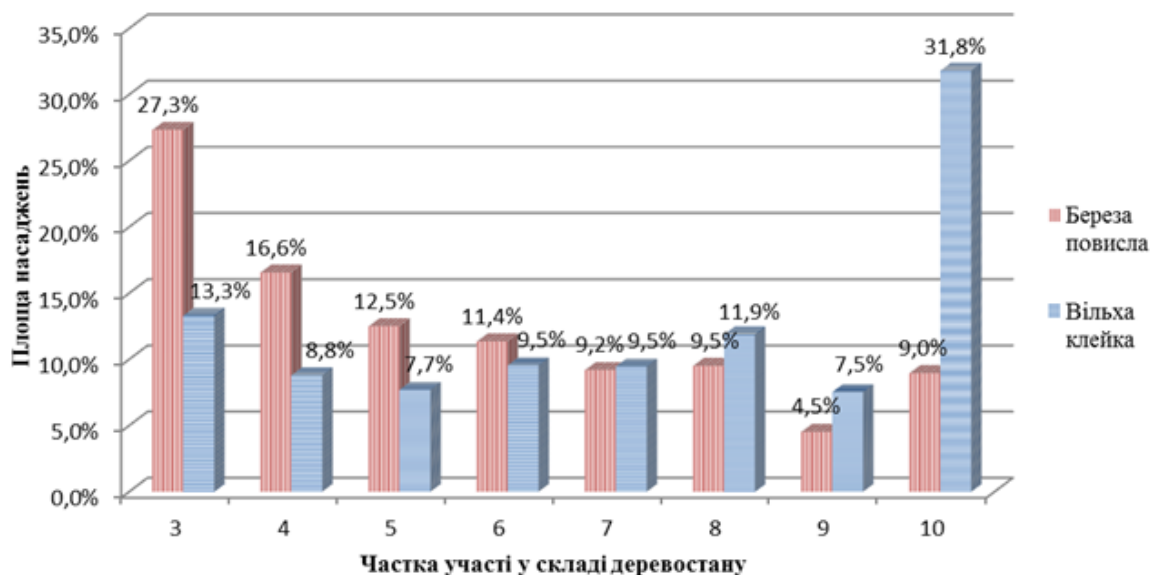


Рис. 3. Розподіл площ деревостанів за участю берези повислої та вільхи клейкої за складом деревостану

На рис. 3 наведено розподіл площ м'яколистяних деревостанів за часткою участі берези та вільхи у складі насадження. Дані рисунка засвідчують наявність значної кількості чистих вільхових деревостанів (31,8 % від загальної площі всіх вільшняків), в той час як чистих березових деревостанів лише 9,0 %, переважають насадження з участю берези від 3 до 5 одиниць у складі та займають від 12,5 до 27,3 % від загальної площі лісів з участю берези. Середньозважений показник участі берези у складі мішаних деревостанів становить 5,5, вільхи – 7,2 одиниці. Береза повисла є головною породою на 51,8 % площ з її участю, на 26,6 % площ головною породою є сосна звичайна. Вільха клейка має набагато вищий відсоток участі як головна порода, що складає 82,0 % від площ деревостанів з участю вільхи, на 10,6 % площ головною породою є береза повисла.

Висновки і перспективи. М'яколистяні деревні види займають значну частку в лісових масивах України, найбільше вони поширені на території Українського Полісся, утворюючи як чисті, так і мішані насадження. Проведений детальний аналіз продуктивності деревостанів з участю берези повислої та вільхи клейкої в розрізі основних класифікуючих лісотаксаційних показників дає можливість оцінити

сучасний стан насаджень, а досліджувана повидільна база даних може бути використана в подальшому для математичного моделювання при складанні таблиць ходу росту модальних насаджень м'яколистяних деревних видів.

Список використаних джерел

1. Багинский В. Ф. Лесопользование в Беларуси / В. Ф. Багинский, Л. Д. Есимчик. – Минск : Беларуская навука, 1996. – 367 с.
2. Генсірук С. А. Ліси України / С. А. Генсірук. – К. : Наукова думка, 1992. – 408 с.
3. Гроздова Н. Б. Береза / Н. Б. Гроздова. – М. : Лесн. пром-сть, 1979. – 78 с.
4. Давидов М. В. Ольха / М. В. Давидов. – М. : Лесн. пром-сть, 1979. – 78 с.
5. Давидов М. В. Чорна вільха Європейської частини СРСР / М. В. Давидов. – К. : Вид-во УАСГН, 1960. – 116 с.
6. Довідник з лісового фонду України (за матеріалами державного обліку лісів станом на 01.01.2011 року). – Ірпінь, 2012. – 130 с.
7. Лакида П. І. Біопродуктивність та енергетичний потенціал м'яколистяних деревостанів Українського Полісся : монографія / П. І. Лакида, А. М. Білоус, Р. Д. Васишин, Л. М. Матушевич, Я. І. Макарчук. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гавришенко В. М., 2012. – 454 с.
8. Лакида П. І. Первинна продукція клейковільхових лісів Українського Полісся : монографія / П. І. Лакида, В. І. Блищик, І. В. Блищик. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гавришенко В. М., 2017. – 245 с.
9. Лакида П. І. Прогноз росту та продуктивність модальних деревостанів берези повислої в Українському Поліссі : монографія / П. І. Лакида, Р. В. Атаманчук. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гавришенко В. М., 2014. – 135 с.
10. Лакида П. І. Фітомаса березових лісостанів Українського Полісся : монографія / П. І. Лакида, Л. М. Матушевич. – К. : ННЦ ІАЕ, 2006. – 228 с.
11. Лищук М. Е. Рост и продуктивность насаждений мягколиственных древесных пород Украинского Полесья : автореф. дис. канд. с.-г. наук : спец. 06.03.02 / М. Е. Лищук. – Харьков, 1988. – 24 с.
12. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / под ред. А. З. Швиденко и др. – К. : Урожай, 1987. – 560 с.
13. Полякова Л. В. Особливості росту та продуктивність березово-соснових насаджень Полісся України : дис. канд. с.-г. наук : спец. 06.03.02 / Л. В. Полякова. – К., 1995. – 194 с.
14. Порицкий Г. А. Ход роста, строение и сортиментная структура насаждений березы Полесья УССР : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук / Г. А. Порицкий. – К., 1962. – 21 с.

15. Тюрин А. В. Лесная вспомогательная книга : учебное пособие / А. В. Тюрин, И. М. Науменко, П. В. Воропанов ; под общ. ред. А. В. Тюрина. – М. : Гослесбумиздат, 1945. – 408 с.

References

1. Bahinskii, V. F., Esimchik L. D. (1996). Lesopol'zovanie v Belarusi [Forest exploitation in Belarus]. Minsk, 367.
2. Hensiruk, S. A. (1992). Lisy Ukrayiny [Forest of Ukraine]. Kyiv, 408.
3. Hrozdova, N. B. (1979). Bereza [Birch]. Moskva, 78.
4. Davidov, M. V. (1979). Ol'kha [Alder]. Moskva, 78.
5. Davydov, M. V. (1960). Chorna vil'kha Yevropeys'koi chastyny SRSR [Black alder of the European part of the USSR]. – Kyiv, 116.
6. Dovidnyk z lisovoho fondu Ukrainy (za materialamy derzhavnoho obliku lisiv stanom na 01.01.2011 roku) [Handbook of forest fund of Ukraine (materials of state forest inventory as of 01.01.2011)]. (2012). Irpin, 130.
7. Lakyda, P. I., Bilous, A. M., Vasylyshyn, R. D., Matushevych, L. M., Makarchuk, Ya. I. (2012). Bioproduktyvnist' ta enerhetychnyy potentsial m'yakolystyanykh derevostaniv Ukrayins'koho Polissia [Bioproductivity and energy potential of softwood stands of the Ukrainian Polissya]. Korsun'-Shevchenkivs'kyy, 454.
8. Lakyda, P. I., Blyshchuk, V. I., Blyshchuk, I. V. (2017). Pervynna produktsiya kleykovil'khovykh lisiv Ukrayins'koho Polissya : monohrafiya [Primary production of alder forests of Ukrainian Polissia: monograph]. Korsun'-Shevchenkivs'kyy, 245.
9. Lakyda, P. I., Atamanchuk, R. V. (2014). Prohnoz rostu ta produktyvnist' modal'nykh derevostaniv berezy povysloyi v Ukrayins'komu Polissi [Forecast of growth and productivity of modal birch stands in the Ukrainian Polissia]. Korsun'-Shevchenkivs'kyy, 135.
10. Lakyda, P. I., Matushevych, L. M. (2006). Fitomasa berezovykh lisostaniv Ukrayins'koho Polissya [Phytomass of birch forests of the Ukrainian Polissia]. Kyiv, 228.
11. Lishchuk, M. E. (1988). Rost y produktyvnost' nasazhdeny myahkolystvennykh drevesnykh porod Ukraynskoho Poles'ya [Growth and productivity of softwood tree species of Ukrainian Polesie]. Khar'kov, 24.
12. Shvidenko, A. Z. (ed.) (1987). Normativno-spravochnyye materialy dlya taksatsii lesov Ukrainy i Moldavii [Normative and reference materials for the forest inventory of Ukraine and Moldova]. Kiev, 560.
13. Polyakova, L. V. (1995). Osoblyvosti rostu ta produktyvnist' berezovo-sosnovykh nasadzen' Polissia Ukrayiny [Features of growth and productivity of birch-pine stands of Ukrainian Polissia]. Kyiv, 194.
14. Poritskiy, H. A. (1962). Khod rosta, stroenye i sortymentnaia struktura nasazhdeny berezy Poles'ya USSR [Growth, structure and assortment structure of birch stands of Polesie USSR]. Kiev, 21.
15. Tiurn, A. V., Naumenko, Y. M., Voropanov, P. V. (1945). Lesnaya vspomohatel'naia kniha [Forest auxiliary book]. Moscow, 408.

СРАВНЕНИЕ РОСТА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МОДАЛЬНЫХ БЕРЕЗОВИХ И ОЛЬХОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ УКРАИНЫ

А. П. Бала, А. Ю. Терентьев

Аннотация. Леса мягколиственных древесных видов распространены на значительной территории равнинной части Украины. Исследование закономерностей роста модальных древостоев требует детального изучения их существующего состояния. На основе повидельной базы данных ПО «Укрдослеспроект» по состоянию на 01.01.2011 г. были проведены анализ распространения, современного состояния и подробная таксационная характеристика березовых и ольховых древостоев, произрастающих на территории Украины. Были посчитаны их основные средние таксационные показатели и проведен детальный анализ роста данных древесных видов в разрезе происхождения, типов лесорастительных условий, возрастной структуры, классов бонитета, относительной полноты и доли участия исследуемых видов в составе древостоя. Исследования показали, что древостои с участием березы растут в средних по плодородию и влажных грунтовых условиях, наиболее распространенными являются условия В₂, В₃ и С₃. По происхождению доминируют вегетативные древостои (54,1 % от общей площади). В возрастной структуре преобладают средневозрастные насаждения. Древостои с участием ольхи чаще растут в сырых и более плодородных условиях (чаще всего встречаются в условиях С₃ и С₄), преимущественно вегетативного происхождения (77,8 % площадей), средневозрастные с доминированием в V классе возраста. Средний класс бонитета для березовых и ольховых древостоев Украины соответственно составляет 1,5 и 1,8, средняя полнота – 0,72 и 0,69, средний запас на 1 га – 155 и 169 м³, средневзвешенная доля в составе смешанных древостоев – 5,5 и 7,2.

Ключевые слова: береза повислая, ольха клейкая, модальные древостои, природные зоны, происхождения насаждений, тип лесорастительных условий, класс бонитета, относительная полнота.

COMPARISON OF GROWTH AND PRODUCTIVITY OF MODAL BIRCH AND ALDER STANDS OF UKRAINE

O. Bala, A. Terentev

Abstract. Forests of softwood tree species are distributed in a large area of plain territory of Ukraine. Investigation of the patterns of growth of modal tree stands requires a detailed study of their existing condition. Based on the stand-wise database of PA “Ukrderzhlisproekt” (as of 01.01.2011) we have analyzed distribution, current state and detailed mensurational characteristics of birch and alder stands that grow in Ukraine. Their main mean mensurational indices were calculated and a detailed analysis of the growth of tree species in terms of origin, types of forest conditions, age structure, site index classes, relative stocking and share of the tree species in stand composition was conducted. The results have shown that birch trees grow in

moderate rich and wet soil conditions, with conditions B₂, B₃ and C₃ most common. Vegetable stands are dominant in origin (54.1% of the total area). By age structure prevails middle-aged stands. Alder stands grow more often in more wet and more fertile conditions (most often found in the conditions of C₃ and C₄), mainly of vegetative origin (77.8% of the area), dominated middle-aged stands by the age of the fifth class. The mean site index for the birch and alder stands of Ukraine is respectively 1,5 and 1,8, mean relative stocking is 0.72 and 0.69, mean growing stock 155 and 169 m³, mean stand composition of the mixed forest stands is 5.5 and 7.2.

Keywords: *Silver birch, Black alder, modal stands, climate zones, origin of stands, type of site conditions, site index class, relative stocking.*

УДК 630*182.21; 630*182.47

МЕТОДОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ЛІСОВІ ФІТОЦЕНОЗИ УКРАЇНИ

І. Ф. БУКША, кандидат сільськогосподарських наук,
Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького Держлісагентства та НАН України (УкрНДІЛГА), м. Харків, Україна

А. З. ШВИДЕНКО, доктор сільськогосподарських наук
Міжнародний інститут прикладного системного аналізу (IIASA), м. Люксембург, Австрія

М. А. БОНДАРУК, кандидат біологічних наук

О. Г. ЦЕЛІЩЕВ,

Т. С. ПИВОВАР, кандидат сільськогосподарських наук

М. І. БУКША,

В. П. ПАСТЕРНАК, доктор сільськогосподарських наук
Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького Держлісагентства та НАН України (УкрНДІЛГА), м. Харків, Україна

С. В. КРАКОВСЬКА, кандидат фізико-математичних наук
Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України (УкрГМІ), м. Київ, Україна

E-mails: buksha@uriffm.org.ua

Анотація. *Розроблено методологію та методику оцінювання уразливості лісових фітоценозів України до впливу зміни клімату. Змодельовано вплив зміни клімату в XXI ст. за сценарієм МГЕЗК А1В на життєздатність ценопопуляцій шести головних лісотвірних видів на основі оцінки їхніх біоекологічних характеристик за показниками вологості, континентальності та криоклімату. Виявлено, що очікуване*

moderate rich and wet soil conditions, with conditions B₂, B₃ and C₃ most common. Vegetable stands are dominant in origin (54.1% of the total area). By age structure prevails middle-aged stands. Alder stands grow more often in more wet and more fertile conditions (most often found in the conditions of C₃ and C₄), mainly of vegetative origin (77.8% of the area), dominated middle-aged stands by the age of the fifth class. The mean site index for the birch and alder stands of Ukraine is respectively 1,5 and 1,8, mean relative stocking is 0.72 and 0.69, mean growing stock 155 and 169 m³, mean stand composition of the mixed forest stands is 5.5 and 7.2.

Keywords: *Silver birch, Black alder, modal stands, climate zones, origin of stands, type of site conditions, site index class, relative stocking.*

УДК 630*182.21; 630*182.47

МЕТОДОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ЛІСОВІ ФІТОЦЕНОЗИ УКРАЇНИ

І. Ф. БУКША, кандидат сільськогосподарських наук,
Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького Держлісагентства та НАН України (УкрНДІЛГА), м. Харків, Україна

А. З. ШВИДЕНКО, доктор сільськогосподарських наук
Міжнародний інститут прикладного системного аналізу (IIASA), м. Люксембург, Австрія

М. А. БОНДАРУК, кандидат біологічних наук

О. Г. ЦЕЛІЩЕВ,

Т. С. ПИВОВАР, кандидат сільськогосподарських наук

М. І. БУКША,

В. П. ПАСТЕРНАК, доктор сільськогосподарських наук
Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького Держлісагентства та НАН України (УкрНДІЛГА), м. Харків, Україна

С. В. КРАКОВСЬКА, кандидат фізико-математичних наук
Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України (УкрГМІ), м. Київ, Україна

E-mails: buksha@uriffm.org.ua

Анотація. *Розроблено методологію та методику оцінювання уразливості лісових фітоценозів України до впливу зміни клімату. Змодельовано вплив зміни клімату в XXI ст. за сценарієм МГЕЗК А1В на життєздатність ценопопуляцій шести головних лісотвірних видів на основі оцінки їхніх біоекологічних характеристик за показниками вологості, континентальності та криоклімату. Виявлено, що очікуване*

зменшення вологості клімату є основним лімітуючим фактором для росту і розвитку лісотвірних видів. Погіршення режиму вологості клімату, а також зміна його континентальності та морозності призведе до значного звуження зони оптимального росту лісотвірних видів-едифікаторів, появи значних площ з несприятливими для розвитку лісів умовами, що спричинить зменшення продуктивності деревостанів, ослаблення їхньої репродуктивної здатності, зменшення стійкості до шкідників і хвороб та збільшення загрози лісових пожеж у XXI ст.

Ключові слова: зміна клімату, лісові фітоценози, головні лісотвірні види, амплітуди толерантності, задовільність умов середовища, кліматичні фактори.

Постановка проблеми. Однією з найактуальніших екологічних проблем сьогодення стала глобальна зміна клімату [11]. Стрімка зміна клімату може негативно вплинути на ліси і в Україні також [22]. Найуразливішими є деревостани на південній межі поширення лісів: у степу і в південному лісостепу, де існує висока ймовірність деградації і загибелі лісових екосистем на великих територіях [16]. Однак такий сценарій можливий і для лісів в інших районах. Існує висока ймовірність того, що певні види не зможуть рости в нових кліматичних умовах [7]. Якщо такими видами стануть головні лісотвірні види, це призведе до елімінації едифікаторів лісових фітоценозів, трансформації структури ценозів і загибелі лісових екосистем.

Актуальність досліджень. Уразливість лісів України може бути суттєво зменшено за рахунок розробки і впровадження стратегій, спрямованих на адаптацію лісів до зміни клімату [18]. Адаптаційні стратегії мають ґрунтуватися на засадах сталого (невиснажливого) ведення лісового господарства з урахуванням біоекологічних характеристик головних лісотвірних видів.

В Україні вплив зміни клімату на ліси досліджували науковці УкрНДІЛГА [2; 3; 16; 18; 19] та Інституту екології Карпат [15], зокрема моделювання уразливості лісових екосистем на регіональному рівні [19]. Проте методи моделювання та оцінювання впливу зміни клімату на життєздатність лісових порід розроблено ще недостатньо для отримання кількісних оцінок можливих наслідків у часі й просторі.

Метою досліджень є розробка методології та методики моделювання впливу зміни клімату на життєздатність ценопопуляцій головних лісотвірних видів та оцінювання уразливості фітоценозів рівнинних лісів України до зміни клімату за сценарієм МГЕЗК А1В у XXI ст. порівняно із кліматичною нормою (1961–1990 рр.).

Методологія досліджень базується на оцінці екологічних амплітуд толерантності (біоекологічних характеристик) деревних лісотвірних видів. Загальновідомо, що відносно градієнта того чи того екологічного фактора кожен вид займає певний відрізок (амплітуду толерантності), що відповідає екологічній ніші виду, за межами якої організм існувати не

може [6].

Екологічні амплітуди лісових видів за показниками як едафічних, так і кліматичних факторів значно вужчі порівняно із амплітудами видів інших екогруп [7], що пояснюється особливістю лісових екосистем, в яких едифікатори відіграють велику екологічну роль у нівелюванні контрастності впливу зовнішніх екологічних чинників та підтриманні своєрідності умов лісового середовища. У межах екологічної амплітуди практично кожного лісового виду виділяють центральну третину – екологічний оптимум, де умови є найбільш комфортними для виду. Індикаторами екологічного оптимуму є життєвість, продуктивність, біомаса, висота, приріст, густота, рясність, площа листової поверхні [7]. Якщо межі екологічного оптимуму виду на градієнті певного екологічного фактора вкладаються в межі амплітуд екологічних факторів регіону, то можна прогнозувати розростання виду і розширення територіальних меж популяції; у разі виходу за межі зони оптимуму, може очікуватися певне зменшення рясності-покриття (фітомаси, приросту тощо) виду на фоні його достатньо стійкого існування [1]. У разі межування і, навіть, інколи, розриву екологічних амплітуд виду і меж амплітуд екологічних факторів виділяють лімітуючі екофактори і прогнозують регресію популяції тим більшу, чим більша відстань розходження крайніх значень амплітуд [1]. Отже, кожен регіон України можна охарактеризувати як з точки зору його придатності для стійкого існування та розповсюдження ценопопуляцій головних лісотвірних видів, так і якості умов середовища для розвитку лісових фітоценозів, у яких ці породи є едифікаторами.

Матеріал і методика досліджень. Використовували сценарій зміни клімату МГЕЗК А1В [23], який вважається найімовірнішим сценарієм подальшого світового розвитку за рівнем антропогенного впливу на кліматичну систему планети. Для оцінки кліматичних впливів на ліси були визначені біоекологічні характеристики для шести найбільш поширених [13] головних лісотвірних видів України: сосни звичайної (*Pinus silvestris* L.), дуба звичайного (*Quercus robur* L.), бука лісового (*Fagus sylvatica* L.), ялини європейської (*Picea abies* (L.) Karst.), берези повислої (*Betula pendula* Roth), вільхи чорної (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) у регіональному аспекті. Згідно з підходом науковців Українського гідрометеорологічного інституту, на території країни виділено п'ять регіонів (Центральний, Західний, Південний, Східний, Північний) за подібністю фізико-географічних умов, факторів кліматоутворення, відносною однорідністю полів температури і опадів та з урахуванням адміністративно-територіального поділу.

На основі відібраних регіональних кліматичних моделей проекту EU-FP6 ENSEMBLES (<http://ensembles-eu.metoffice.com>) та [12], даних температури і опадів E-OBS (проект ECA&D (<http://www.ecad.eu>)) [21] за допомогою гео-інформаційної системи Q-GIS було розраховано та проаналізовано індекси континентальності та вологості за Івановим і показник кріоклімату.

Континентальність клімату розраховували за формулою Іванова [9]:

$$Kn = \frac{(A_p + A_d + 0.25D_0) \cdot 100\%}{0,36\varphi + 14},$$

де A_p – річна амплітуда температури повітря (різниця між найтеплішим і найхолоднішим місяцями), $^{\circ}\text{C}$; A_d – денна амплітуда температури (середня упродовж року), визначена як різниця між середньою річною максимальною і мінімальною температурами, $^{\circ}\text{C}$; D_0 – дефіцит відносної вологості повітря у найсухіший місяць року, %; $0,36\varphi$ – лінійна залежність компонентів географічної широти φ , градусів; 14 – сума компонентів чисельника на екваторі.

Дефіцит вологості (Om) відображає аридність (гумідність) клімату [10; 14] та інтегрує вплив опадів і термальних ресурсів території. Визначають як різницю між річною кількістю опадів (W) і випаровуванням (E_0) за Івановим [8]:

$$Om = W - E_0, \text{ мм}$$

$$E_0 = 0,018 \cdot (t + 25)^2 \cdot (100 - f), \text{ мм},$$

де t – середньомісячна температура ($^{\circ}\text{C}$), f – відносна вологість повітря (%).

Показник кріоклімат (Cr) відображає кріорежим клімату і визначається як середня температура найхолоднішого місяця (в Україні це січень або лютий).

З метою дослідження біоекологічних характеристик основних лісотвірних видів було застосовано шкали екологічних амплітуд видів природної флори України [7; 20]. При розрахунку кліматичних моделей ми використали ті самі формули, що і Я. П. Дідух при побудові шкал кліматичних амплітуд видів рослин за вищевказаними кліматичними показниками. Це було необхідною умовою коректної оцінки толерантності основних лісотвірних видів до прогнозних кліматичних показників, прогнозної оцінки стану і продуктивності лісових фітоценозів. Показники біоекологічних характеристик (величина і положення медіани амплітуди толерантності) досліджених порід використовували для визначення їхніх екогруп та місць знаходження значень зон оптимуму, субоптимуму і зон песимуму відносно значень кліматичних показників [1], а також для створення оціночної шкали задовільності умов середовища для головних лісотвірних видів.

Використано модифіковану нами формулу коефіцієнта задовільності умов середовища (KC) Д. Н. Циганова [17]:

$$KC_{med} = \frac{2d-1}{a} \cdot 100\%$$

де KC_{med} – середнє значення коефіцієнта задовільності умов середовища; d – відстань (у балах) від значення режиму цього екологічного фактора до найближчої межі амплітуди толерантності виду; a – кількість елементарних режимів даного екологічного фактора, які охоплює амплітуда толерантності виду.

$$a = x_{max} - x_{min} + 1,$$

де x_{max} – максимальне значення (у балах) амплітуди толерантності

виду для цього екологічного фактора; x_{min} – його мінімальне значення (у балах).

Відстань від значення режиму фактора, для якого розраховують КС, до мінімальної (d_1) або максимальної (d_2) межі амплітуди толерантності виду визначали за формулами:

$$d_1 = x - x_{min} + 1; \quad d_2 = x_{max} - x + 1,$$

де x – значення режиму фактора (у балах), для якого розраховують КС; x_{max} – максимальне, x_{min} – мінімальне значення (у балах) амплітуди толерантності виду для цього екологічного фактора.

Для розрахунку коефіцієнта КС для певного значення (x) режиму фактора використовували значення d_1 або d_2 , залежно від того, яка межа амплітуди толерантності виду для цього значення режиму була найближчою.

Ступінь задовільності кліматичних умов середовища для досліджених порід за окремими кліматичними факторами визначали з використанням коефіцієнтів задовільності умов середовища (КС) за шкалою:

91–100 % – оптимальні умови для виду (висока життєздатність популяції, максимальна продуктивність, умовно Ia – I бонітет);

71–90 % – наближені до оптимальних умови для виду (зменшення продуктивності до I–II бонітету за достатньо високої життєздатності);

51–70 % – задовільні умови (зменшення продуктивності виду до II–III бонітету на фоні його стійкого існування);

21–50 % – мало задовільні (зменшення продуктивності до III, інколи до III–IV бонітету, погіршення санітарного стану, зменшення конкурентоспроможності);

1–20 % – екстремальні умови (істотне зменшення продуктивності до III–IV (інколи до IV–V), подальше погіршення санітарного стану, порушення циклу фенологічного розвитку, поступова втрата репродуктивної здатності, природного відновлення, стійкості до шкідників і хвороб, конкурентоспроможності);

до 1 % – умови межування і розриву екологічних амплітуд виду і меж амплітуд екологічних факторів (регресія популяції тим більша, чим більша відстань розходження крайніх значень амплітуд, продуктивність IV–V бонітету, незадовільний санітарний стан, ушкодження шкідниками і хворобами, втрата репродуктивної здатності, порушення циклу онтогенезу та втрата ценозоутворювальної функції). В таких випадках виділяють лімітуючі кліматичні фактори (рівень яких наближається до меж або виходить за межі толерантності виду). Якщо розраховані КС мали від'ємне значення (<0), тобто лежали поза межами екологічної амплітуди толерантності виду, умови середовища для виду ми зазначали як умовно непридатні.

Для зіставлення масштабності і спрямованості впливу хронологічних і хорологічних зміни клімату на лісові фітоценози здійснено картографічне моделювання змін співвідношення площ із різними за задовільністю кліматичними умовами для кожного з шести головних

лісотвірних видів за наведеними вище кліматичними індексами за сценарієм МГЕЗК А1В у XXI ст. порівняно із кліматичною нормою (1961–1990 рр.). Проведено прогнозу оцінку позитивності / негативності динаміки кліматичних умов для основних едифікаторів лісів, встановлено тенденції розвитку лісових фітоценозів України на національному та регіональних рівнях.

Результати досліджень. За кліматичним сценарієм МГЕЗК А1В у XXI ст. відбуватиметься потепління та аридизація клімату України. У середині століття кліматичні умови на заході та півночі України будуть подібними до умов, які були у центрі у 1961–1990 рр., в той час як у центрі та на сході умови будуть схожі на сучасний клімат на півдні [12].

Для всіх досліджених головних лісотвірних видів (дуба звичайного, сосни звичайної, берези повислої, вільхи чорної, бука лісового, ялини європейської) лімітуючим фактором виявилась вологість клімату, оскільки за цим фактором прогнозують найбільш різкі зміни у площах задовільності умов (рис.), тому результати прогнозування у цій роботі розглянемо за цим показником.

У 1961–1990 рр. зона оптимальних умов за вологістю для дуба звичайного була досить широкою і охоплювала західний регіон, північ та частково центр, а субоптимальна зона збігалася з південною межею лісостепу (рис.). За сценарієм А1В у XXI ст. відбуватиметься зсув меж зон у північно-західному напрямку, і вже у середині століття площа незадовільних для дуба умов займатиме 26 % території України. Наприкінці XXI ст. очікується, що сприятливі для росту дуба умови (оптимальні та субоптимальні) залишаться лише на заході – у Карпатах та передгір'ї, а задовільні – на Львівщині, на решті території сучасної зони мішано-широколистяних лісів умови для дуба будуть малозадовільними і навіть екстремальними.

У 1961–1990 рр. зони оптимуму та субоптимуму амплітуди толерантності ялини європейської за вологістю були дуже вузькі і розміщувались у Карпатах, малозадовільні та екстремальні умови – на передгір'ї, на решті території – умови, непридатні для росту ялини. За прогнозом, відбуватиметься ще більше звуження зони придатних для цієї породи умов, фактично в Україні не залишиться сприятливих умов для її росту.

У 1961–1990 рр. за вологістю клімату субоптимальні умови для сосни звичайної були у Карпатах, задовільні умови – на заході, і незначна площа – на півночі, у степовій зоні – малозадовільні та екстремальні умови; а на півдні країни – непридатні умови. Внаслідок зміни клімату подальша аридизація призведе до звуження зони субоптимальних умов на заході і розширення зони непридатних умов на схід та центр. На кінець століття умови, придатні для росту сосни (переважно екстремальні та малозадовільні), збережуться лише на заході і на незначній площі на півночі, що призведе до суттєвого погіршення стану соснових лісів в Україні, зменшення їхньої площі.

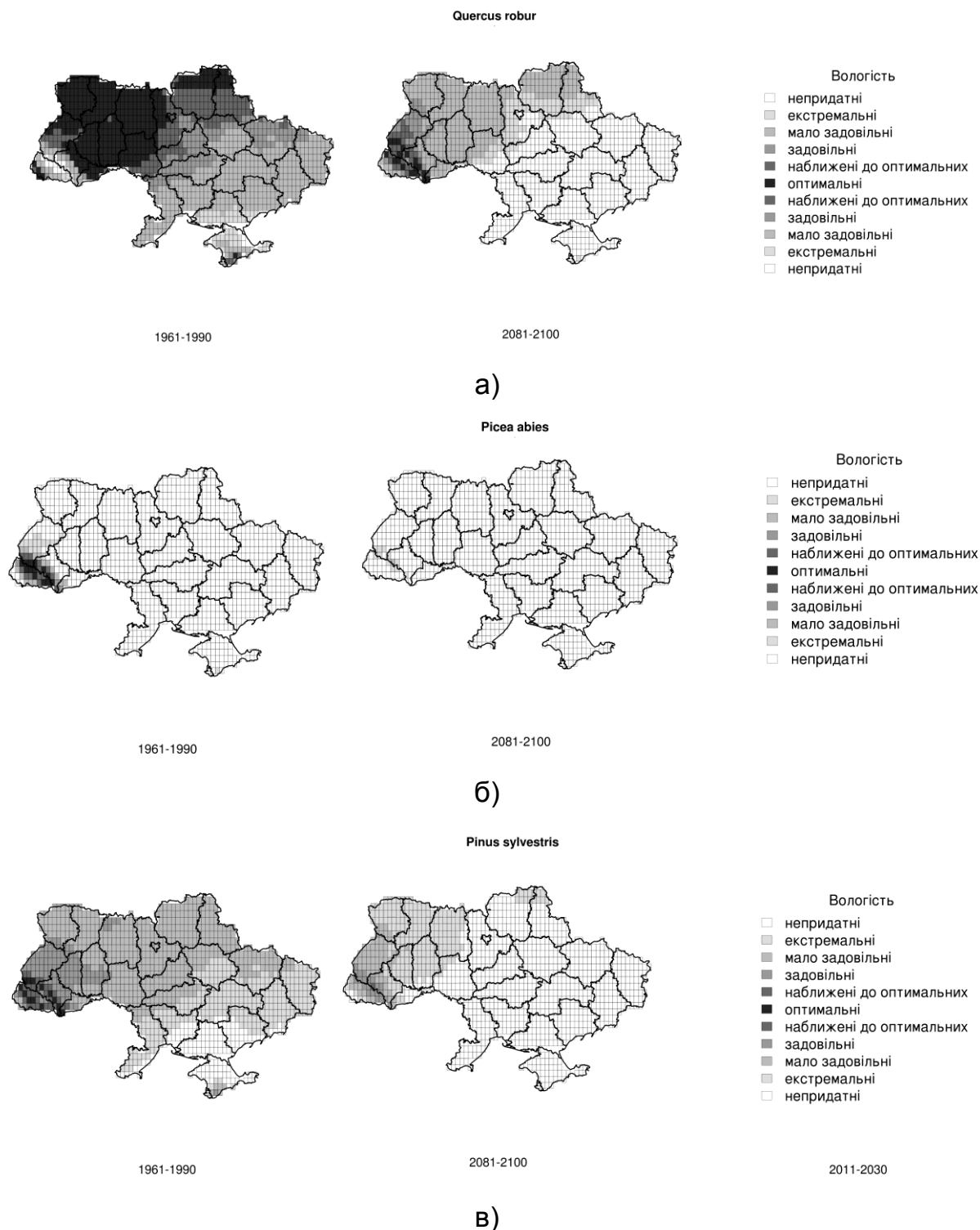


Рис. Моделювання задовільності умов кліматичного середовища для дуба звичайного (а), ялини європейської (б), сосни звичайної (в) за вологістю клімату на кінець XXI ст. (сценарій А1В) порівняно з кліматичною нормою (1961–1990 рр.)

Ріст бука лісового лімітований дією всіх трьох факторів – дефіцитом вологості та континентальністю на заході та на півночі і кріокліматом, але найбільш різкі зміни відбуваються у розподілі зон задовільності умов середовища за показником вологості клімату. На кінець XXI ст. за сценарієм

A1B прогноують, що умови, придатні для росту бука, будуть лише у Карпатах та передгір'ї. Що ж до задовільності умов середовища для берези повислої та вільхи чорної, то поступово відбуватиметься звуження і зміщення зон з умовами, придатними для росту цих порід (особливо берези). Оптимальні для вільхи та субоптимальні для берези умови збережуться лише у Передкарпатті (басейн Дністра).

Унаслідок зміни клімату наприкінці ХХІ ст. очікують появу значних площ із несприятливими умовами для росту досліджених головних лісотвірних видів, що спричинить суттєві зміни у стані лісових екосистем, у яких ці породи є едифікаторами. Існує висока вірогідність зміни зональних типів рослинності плакорів. У місцях із несприятливими кліматичними умовами прогноують істотне зменшення продуктивності досліджених деревних порід, поступову втрату ними репродуктивної здатності та можливості природного відновлення, порушення циклу сезонного розвитку і, навіть, онтогенезу, зменшення стійкості до шкідників і хвороб та збільшення загрози виникнення лісових пожеж. Серед досліджених деревних порід менші зміни у площах із задовільними кліматичними умовами очікують для дуба звичайного, а найбільші – для ялини звичайної та бука лісового.

Висновки. Встановлено, що для досліджених деревних порід найбільш критичним (лімітуючим) фактором є вологість клімату. Згідно з прогнозом за сценарієм А1В у 2081–2100 рр. очікують значне звуження зони оптимального росту едифікаторів лісових фітоценозів і появу значних площ з умовами, несприятливими для розвитку лісів, та ймовірність зміни зональних типів рослинності України. Найменші зміни щодо сприятливих для росту і розвитку площ спостерігатимуться для лісів із дуба звичайного та вільхи чорної, а найбільші – ялини європейської та бука лісового. У регіонах із несприятливими кліматичними умовами прогноують істотне зменшення продуктивності досліджених деревних порід, поступову втрату ними репродуктивної здатності та можливості природного відновлення, порушення циклу сезонного розвитку, зменшення стійкості до шкідників і хвороб та збільшення загрози виникнення лісових пожеж.

Розроблена методика та методологія оцінки кліматичних впливів на уразливість лісів на основі біоекологічних характеристик основних лісотвірних видів і проєкцій за сценаріями ансамблів регіональних кліматичних моделей є перспективною для прогнозування стану лісових фітоценозів, розробки і впровадження стратегій і системи дій, спрямованих на адаптацію лісів України до зміни клімату.

Подяка: Автори висловлюють подяку Службі експертної підтримки проєкту Європейського Союзу ClimaEast CEEF2015-036-UA та національному координатору проєкту ClimaEast в Україні Владиславу Жежеріну за підтримку при проведенні досліджень впливу зміни клімату на ліси України.

Список використаних джерел

1. Бондарук М. А. Оцінка задовільності умов середовища екотопів та прогнозне моделювання стану ценопопуляцій видів раритетної лісової

- флори (на прикладі тюльпана дібровного) / М. А. Бондарук, О. Г. Целіщев // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2015. – Вип. 126. – С. 188–201.
2. Бондарук М. А. Фітоіндикація кліматичних режимів екотопів лісових екосистем Середньоруського лісостепового округу України / М. А. Бондарук, О. Г. Целіщев // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2016. – Вип. 127. – С. 154–163.
 3. Букша І. Ф. Оцінювання уразливості лісостанів північно-східної України за різних сценаріїв зміни клімату в ХХІ сторіччі / І. Ф. Букша, Т. С. Пивовар, М. І. Букша // Матеріали наукової конференції «Лісівнича наука» (29–30.09.2015). – Х. : УкрНДІЛГА, 2015. – С. 183–185.
 4. Дідух Я. П. Екофлора України. Том 1 / Я. П. Дідух, П. Г. Плюта, В. В. Протопопова, В. М. Єрмоленко, І. А. Коротченко, Р. І. Бурда. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 284 с.
 5. Дідух Я. П. Основи біоіндикації / Я. П. Дідух. – К. : Наук. думка, 2012. – 344 с.
 6. Дідух Я. П. Популяційна екологія / Я. П. Дідух. – К. : Фітосоціоцентр, 1998. – 192 с.
 7. Дідух Я. П. Фітоіндикація екологічних факторів / Я. П. Дідух, П. Г. Плюта. – К. : Наук. думка, 1994. – 280 с.
 8. Иванов Н. Н. Мировая карта испаряемости / Н. Н. Иванов. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1957. – 40 с.
 9. Иванов Н. Н. Пояса континентальности земного шара / Н. Н. Иванов // Известия Всесоюзного географического общества. 91. – 1959. – Вып. 5. – С. 410–423.
 10. Константинов А. Р. Испарение в природе / А. Р. Константинов. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1968. – 532 с.
 11. Конференция по изменению климата в Париже 2015 года [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/cop21/>.
 12. Краковська С. В. Моделі загальної циркуляції атмосфери та океанів у прогнозуванні змін регіонального клімату України в ХХІ ст. / С. В. Краковська, Л. В. Паламарчук, І. П. Шедєменко, Г. О. Дюкель, Н. В. Гнатюк // Геофизический журнал. – 2011. – № 6, Т. 33. – С. 68–81.
 13. Лісове господарство України. ДАЛРУ. – 2015. – 16 с.
 14. Методы изучения и оценки водного баланса / под ред. А. А. Соколова. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1981. – 398 с.
 15. Стойко С. М. Потенційні екологічні наслідки глобального потепління клімату в лісових формаціях Українських Карпат / С. М. Стойко // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – 2009. – Вип. 19.15. – С. 214–224.
 16. Україна та глобальний парниковий ефект. Кн. 2. Вразливість і адаптація екологічних та економічних систем до зміни клімату / І. Ф. Букша, П. Ф. Гожик, Ж. Л. Ємельянова та ін. – К., 1998. – 208с.
 17. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д. Н. Цыганов. – М. : Наука, 1983. – 198 с.

18. Buksha I. Study of climate change impact on forest ecosystems, and development of adaptation strategies in forestry of Ukraine. *Climate Change Impacts on Forest Management in Eastern Europe and Central Asia. Forests and Climate Change Working Paper 8 / ed. Csaba Matyas. – FAO, 2010. – P. 157–179.*
19. Buksha I. F. Vulnerability assessment of eastern Ukrainian forests to climate change: case study on the base of GIS technology use / I. F. Buksha, T. S. Pyvovar, M. I. Buksha // *Scientific proceed. of Forestry Academy of Sciences of Ukraine. – № 12. – Lviv, 2014. – P. 30–37.*
20. Didukh Ya. P. The Ecological Scales for the Species of Ukrainian Flora and Their Use in Synphytoindication / Ya. P. Didukh. – Kyiv, 2011. – 176 p.
21. Haylock M. R. 2008: A European daily high-resolution gridded dataset of surface temperature and precipitation / M. R. Haylock, N. Hofstra, A. M. G. Klein Tank, E. J. Klok, P. D. Jones, M. New // *Journal of Geophysical Research. – 2008. – Vol. 113.*
22. Shvidenko A. Vulnerability of Ukrainian Forests to Climate Change / A. Shvidenko, I. Buksha, S. Krakovska, P. Lakyda // *Sustainability. – 2017. – Vol. 9. – P. 1152.*
23. Special report on emission scenarios [Electronic resource] / Nebojsa Nakicenovic and Rob Swart (eds.). Cambridge University Press, UK. pp 570. – Mode of access: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/emission/index.php?idp=0>.

References

1. Bondaruk, M. A., Tselishev O. G. (2015). Otsinka zadovil'nosti umov seredovishcha ekotopiv ta prognozne modelyuvannya stanu tsenopopulyatsiy vidiv rarietnoi lisovoi flori (na prikladi tyul'pana dibrovnogo) [The assessment of ecotopes' environment satisfactoriness and predictive modelling of conditions for coenopopulations of rare forest flora species (the case of *Tulipa quercetorum* Klock. Et Zoz.)] *Lisivnyctvo i agrolisomelioracija* [Forestry & Forest Melioration]. 126, 188–201.
2. Bondaruk, M. A., Tselishev, O. G. (2016). Fitoindykatsiia klimatychnykh rezhymiv ekotopiv lisovykh ekosystem Serednoruskoho lisostepovoho okruhu Ukrainy [Phytoindication of climatic regimes of ecotops of forest ecosystems of Central Russian forest-steppe district] *Lisivnyctvo i agrolisomelioracija* [Forestry & Forest Melioration]. 127, 154–163.
3. Buksha, I. F., Pyvovar, T. S., Buksha, M. I. (2015). Ocinyvannya urazlivosti lisostaniv pivnichno-skhidnoi Ukraini za riznikh scenariiv zmini klimatu v XXI storichchi [Evaluation of forest stands vulnerability at north - eastern Ukraine under various climate change scenarios in the XXI century]. // *Lisivnicha nauka v konteksti stalogo rozvitku: Mat. nauk. konf. [Forestry science in the context of sustainable development: Proceeds of scientific conf.]* (29–30 Sept. 2015). Kharkiv, URIFFM. 183–185.
4. Didukh Ya. P., Pliuta P.H., Protopopova V.V., Yermolenko V.M., Korotchenko I.A., Burda R.I. 2000. *Ekoflora Ukrainy. [Ecoflora of Ukraine]. Vol 1. Kyiv.: Phytosociocenter. 284 p. (In Ukrainian)*

5. Didukh, Ya. P. (2012). *Osnovy bioindikatsii* [Fundamentals of bioindication]. Kyiv, 344.
6. Didukh, Ya. P. (1998). *Populiatsiina ekolohiia* [Population ecology]. Kyiv, 192.
7. Didukh, Ya. P., Plyuta, P. G. (1994). *Fitoindikatsia ekologichnikh factoriv* [Phytoindication of environmental factors]. Kyiv, 280.
8. Ivanov, N. N. (1957). *Mirovaya karta ispanyaemosti* [World map of evaporability]. Leningrad, 40.
9. Ivanov, N. N. (1959). *Poyasa kontinentalnosti zemnogo shara* [Belts of the ontinentality of the globe]. *Izv. Vsesouznogo geograficheskogo obschestva*, 91, 5, 410–423.
10. Konstantinov, A. R. (1968). *Isparenie v prirode* [Evaporation in nature]. Leningrad, 532.
11. Krakovska, S. V., Palamarchuk, L. V., Shedemenko, I. P., Dyukel, G. O., Gnatyuk, N. V. (2011). *Modeli zahal'noyi tsyrkulyatsiyi atmosfery ta okeaniv u prohozuvanni zmin rehional'noho klimatu Ukrayiny v XXI st.* [Models of general circulation of the atmosphere and ocean at forecasting of changes in regional climate Ukraine in the XXI century.]. *Geophysical journal*, 6, 33, 68–81.
12. *Lisove hospodarstvo Ukrainy* [Forest management of Ukraine]. (2015). DALRU, 16.
13. Sokolov A. A. (ed.). (1981). *Metody izucheniya i otsenki vodnogo balansu* [Methods for studying and evaluating the water balance]. Leningrad, 398.
14. Stoyko, S. M. (2009). *Potentsiyni ekologichni naslidki global'nogo poteplinnya klimatu v lisovikh formatsiyakh Ukrains'kikh Karpat* [The potential environmental impacts of global warming on forest formations of Ukrainian Carpathians]. *Scientific Bulletin of UNFU*, 19.15, 214–224.
15. Buksha, I. F., Gozhik, P. F., Emelaynova, J. L., Trofimova, I. V., Shereshevskiy, A. I. (1998). *Ukraina ta global'niy parnikoviy efekt. Kniga 2. Vrazilivist' i adaptatsiya ekologichnikh ta ekonomichnikh sistem do zmini klimatu* [Ukraine and global green-house effect. Book 2. Vulnerability and adaptation of ecological and economic systems to climate changes]. Publishing house of Agency on rational use of energy and ecology. Kyiv, 208.
16. Tsyganov, D. N. (1983). *Fitoindikatsiya ekologicheskikh rezhimov v podzone khvoyno-shirokolistvennykh lesov* [Phytoindication of ecological regimes in the subzone of coniferous-broadleaf forests.]. Moskva, 198.
17. Buksha, I. (2010). *Study of climate change impact on forest ecosystems, and development of adaptation strategies in forestry of Ukraine. Climate Change Impacts on Forest Management in Eastern Europe and Central Asia. Forests and Climate Change Working Paper 8. FAO.* 157–179.
18. Buksha, I. F., Pyvovar, T. S., Buksha, M. I. (2014). *Vulnerability assessment of eastern Ukrainian forests to climate change: case study on the base of GIS technology use. Scientific proceed. of Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 12. Lviv, 30–37.
19. Didukh, Ya. P. (2011). *The Ecological Scales for the Species of Ukrainian Flora and Their Use in Synphytoindication.* Kyiv, 176.

20. Haylock, M. R., Hofstra, N., Klein Tank, A. M. G., Klok, E. J., Jones, P. D., New, M. (2008). A European daily high-resolution gridded dataset of surface temperature and precipitation. *J. Geophys. Res (Atmospheres)*, 113, D20119, doi:10.1029/2008JD10201.
21. Shvidenko, A., Buksha, I., Krakovska, S., Lakyda, P. (2017). Vulnerability of Ukrainian Forests to Climate Change. *Sustainability*, 9, 1152.
22. Nakicenovic, Nebojsa, Swart, Rob (eds.). Special report on emission scenarios / Cambridge University Press, UK. pp. 570 – Available at: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/emission/index.php?idp=0>

МЕТОДОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ЛЕСНЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ УКРАИНЫ

И. Ф. Букша, А. З. Швиденко, М. А. Бондарук, А. Г. Целищев, Т. С. Пивовар, М. И. Букша, В. П. Пастернак, С. В. Краковская

Аннотация. Разработана методология и методика оценки уязвимости лесных фитоценозов Украины к влиянию изменения климата. Смоделировано влияние изменений климата в XXI в. по сценарию МГЕИК А1В на жизнеспособность ценопопуляций шести главных лесообразующих пород на основе оценки их биоэкологических характеристик по показателям влажности, криоклимата и континентальности. Определено, что ожидаемое уменьшение влажности климата является основным лимитирующим фактором для роста и развития лесообразовательных пород. Ухудшение режима влажности климата, а также изменение его континентальности и морозности приведет к значительному сужению зоны оптимального роста пород-эдикаторов и появлению значительных площадей с условиями, неблагоприятными для роста лесов, что вызовет снижение продуктивности древостоев, ослабление их репродуктивной способности, снижение устойчивости к вредителям и болезням, увеличение риска лесных пожаров в XXI в.

Ключевые слова: изменение климата, лесные фитоценозы, главные лесообразующие породы, амплитуды толерантности, удовлетворительность условий среды, климатические факторы.

THE METHODOLOGY OF MODELLING OF THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON FOREST PHYTOCENOSES IN UKRAINE

I. Buksha, A. Shvidenko, M. Bondaruk, O. Tselyshev, T. Pyvovar, M. Buksha, V. Pasternak, S. Krakovska

Absrtact. Forests can be affected by climate change and there is the possibility of degradation and dieback of forest ecosystems on large areas. Study of this issue is very important to provide proper adaptation strategy for forest sector. The aim of the study is to develop the methodology and methods of modeling of climate change impact on viability of cenopopulations of main forest forming species in Ukraine and evaluation of their vulnerability to climate change according to IPCC scenario A1B at 21st century comparing to climate standard period (1961-1990).

By means of Q-GIS climate maps were created. Regional climate models of

EU-FP6 ENSEMBLES and E-OBS of ECA&D projects were used. On the base of scales of ecological (climatic) amplitudes (by Didukh Ya.P.) amplitude of tolerance for 6 main forest forming tree species (Pinus silvestris L., Quercus robur L., Fagus sylvatica L., Picea abies (L.) Karst., Betula pendula Roth., Alnus glutinosa (L.) Gaertn.) were assessed by climate continentality and humidity (by Ivanov), and crioclimate. It was modeled spatial distribution of areas with different satisfactory conditions of climate (optimal, suboptimal, etc.) for studied species in 1961-1990, present, and forecasted by A1B scenario (IPCC) during 21st century.

For all studied main forest forming species climate humidity is the main limiting factor. According to the forecast, a significant reduction in the zone of optimum in 2081-2100 is expected, and the appearance of areas with unfavorable conditions, which increases the probability of changes in zonal vegetation types. In places with unfavorable climatic conditions significant decrease in the productivity of main forest forming species is predicted, gradual loss of their reproductive capacity, violation of seasonal development cycles, reduction of resistance to pests and diseases, and the increased risk of forest fires.

Keywords: *climate change, forest phytocenoses, main forest forming species, tolerance amplitude, satisfactory of environmental conditions, climatic factors.*

УДК 630*64:630*53(477)

**МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО
ПОТЕНЦІАЛУ БІОМАСИ ЛІСОПРОМИСЛОВИХ ДЕРЕВНИХ ВІДХОДІВ**

Р. Д. ВАСИЛИШИН, доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри лісового менеджменту,

О. В. ШЕВЧУК*,

В. В. СЛЮСАРЧУК**,

Ю. М. ЮРЧУК*,

аспіранти (здобувачі) кафедри лісового менеджменту

**Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

E-mail: rvasyls@ukr.net

Анотація. Використання відходів переробки деревини для енергетичних цілей є структурною складовою організацій системи сталого використання лісових ресурсів. У цьому контексті у межах запропонованої роботи подано термінологічно-поняттєвий інструментарій і методуку оцінювання енергетичного потенціалу біомаси відходів переробки деревини (лісопромислових деревних

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор П. І. Лакида.

** Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, доцент Р. Д. Васишлин.

© Р. Д. Васишлин, О. В. Шевчук, В. В. Слюсарчук, Ю. М. Юрчук, 2017

EU-FP6 ENSEMBLES and E-OBS of ECA&D projects were used. On the base of scales of ecological (climatic) amplitudes (by Didukh Ya.P.) amplitude of tolerance for 6 main forest forming tree species (Pinus silvestris L., Quercus robur L., Fagus sylvatica L., Picea abies (L.) Karst., Betula pendula Roth., Alnus glutinosa (L.) Gaertn.) were assessed by climate continentality and humidity (by Ivanov), and crioclimate. It was modeled spatial distribution of areas with different satisfactory conditions of climate (optimal, suboptimal, etc.) for studied species in 1961-1990, present, and forecasted by A1B scenario (IPCC) during 21st century.

For all studied main forest forming species climate humidity is the main limiting factor. According to the forecast, a significant reduction in the zone of optimum in 2081-2100 is expected, and the appearance of areas with unfavorable conditions, which increases the probability of changes in zonal vegetation types. In places with unfavorable climatic conditions significant decrease in the productivity of main forest forming species is predicted, gradual loss of their reproductive capacity, violation of seasonal development cycles, reduction of resistance to pests and diseases, and the increased risk of forest fires.

Keywords: *climate change, forest phytocenoses, main forest forming species, tolerance amplitude, satisfactory of environmental conditions, climatic factors.*

УДК 630*64:630*53(477)

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ БІОМАСИ ЛІСОПРОМИСЛОВИХ ДЕРЕВНИХ ВІДХОДІВ

Р. Д. ВАСИЛИШИН, доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри лісового менеджменту,

О. В. ШЕВЧУК*,

В. В. СЛЮСАРЧУК**,

Ю. М. ЮРЧУК*,

аспіранти (здобувачі) кафедри лісового менеджменту

**Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

E-mail: rvasyls@ukr.net

Анотація. Використання відходів переробки деревини для енергетичних цілей є структурною складовою організацій системи сталого використання лісових ресурсів. У цьому контексті у межах запропонованої роботи подано термінологічно-поняттєвий інструментарій і методуку оцінювання енергетичного потенціалу біомаси відходів переробки деревини (лісопромислових деревних

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор П. І. Лакида.

** Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, доцент Р. Д. Васишлин.

© Р. Д. Васишлин, О. В. Шевчук, В. В. Слюсарчук, Ю. М. Юрчук, 2017

відходів), що відповідають концептуальним засадам сталого лісоуправління.

Під час опрацювання методичних підходів до оцінювання енергетичного потенціалу біомаси лісопромислових деревних відходів запропоновано математичні залежності для оцінювання п'яти типів їхнього потенціалу: теоретично-можливого, технічно-доступного, екологічно-безпечного, економічно-доцільного та соціально-зумовленого. Ці типи методологічно враховують засади сталого лісоуправління, тобто поєднують питання екологічної безпеки та економічного розвитку регіонів, а також враховують соціальні особливості життя місцевих громад.

Запропонована методика дає змогу оцінювати як майбутній (прогнозний) потенціал біомаси лісопромислових деревних відходів, так і наявний.

Ключові слова: методика, енергетичний потенціал, деревна біомаса, лісопромислові деревні відходи, стале лісоуправління, енергія, лісові ресурси.

Актуальність. Нині питання утилізації відходів переробки деревини залишається пріоритетним для підприємств деревообробної галузі. В умовах постійного зростання вартості енергоресурсів ефективне використання деревних відходів на згаданих підприємствах не лише має позитивне економічне значення, а й збалансовує екологічні та соціальні аспекти взаємодії з місцевими громадами.

З набуттям чинності змін до Закону України «Про особливості державного регулювання діяльності суб'єктів підприємницької діяльності, пов'язаної з реалізацією та експортом лісоматеріалів» щодо тимчасової заборони експорту лісоматеріалів у необробленому вигляді, пріоритетним напрямом використання лісових ресурсів у межах підприємства лісової галузі має стати переробка деревини, що дасть змогу створити передумови для збільшення випуску продукції в обробленому вигляді та надходжень до бюджетів об'єднаних територіальних громад. Активізація процесу переробки круглих лісоматеріалів на лісогосподарських підприємствах призвела до формування значних обсягів лісопромислових відходів, які мають стати важливим джерелом відновлювальної енергії для галузевих підприємств, а також для об'єктів соціальної інфраструктури того чи того регіону.

У сучасних реаліях, серед основних проблем, що впливають на ефективність використання зазначеного ресурсу, варто виокремити недостатнє фінансове забезпечення підприємств лісової галузі для впровадження сучасних інноваційних технологічних схем перетворення деревної біомаси відходів на теплову енергію, а також брак обґрунтованого методичного та інформаційного інструментарію для оцінювання наявного та прогнозного енергетичного потенціалу біомаси лісопромислових відходів [1; 7].

Наукові дослідження у цьому напрямі сьогодні реалізують у багатьох країнах світу [2; 4; 5; 6], і вони спрямовані передусім на максимізацію частки відновлювальних енергетичних ресурсів у структурі власного енергоспоживання.

Мета дослідження – запропонувати термінологічно-поняттєвий інструментарій і методику оцінювання енергетичного потенціалу біомаси лісопромислових деревних відходів, що відповідає концептуальним засадам сталого лісоуправління.

Матеріали та методи дослідження. Наукові дослідження, що пов'язані з опрацюванням методичних підходів до оцінювання енергетичного потенціалу біомаси лісопромислових деревних відходів, поєднали в собі використання великої кількості методів і форм наукового пізнання.

Методологічний рівень досліджень у межах наукової роботи реалізовували із застосуванням системного підходу, який передбачає необхідність комплексного вивчення явищ і базується на теорії систем [1; 3]. Такий підхід дав змогу забезпечити розв'язання поставлених завдань.

Враховуючи, що лісові ресурси є важливою структурною складовою економічної компоненти регіонального природокористування, їх використання має базуватися на збереженні навколишнього природного середовища та забезпеченні соціально-економічного розвитку місцевих громад. Методологічною основою оцінювання енергетичного потенціалу біомаси лісопромислових відходів слугує концепція сталого лісоуправління, яка передбачає екосистемно організоване, комплексне, екологічно збалансоване та законодавчо врегульоване відповідними природоохоронними нормами та обмеженнями використання деревних лісових ресурсів та їх відходів.

Методичні особливості оцінювання енергетичного потенціалу біомаси лісопромислових деревних відходів реалізовані для таких його типів: теоретично-можливого, технічно-доступного, екологічно-безпечного, економічно-доцільного та соціально-зумовленого [1].

Результати дослідження та їх обговорення. У межах цього дослідження поняття лісопромислових деревних відходів або відходів переробки деревини змістовно охоплює різні структурні видові одиниці деревної біомаси, що утворюються в процесі промислової (господарської) переробки (обробки) деревини. До них належать відходи виробництва (зіпсовані (забраковані) під час виготовлення вироби), кускові залишки деревини, кора, тирса, тріска тощо.

З метою достовірного оцінювання кількісних показників енергетичного потенціалу згаданого структурного компонента деревної біомаси лісів, який використовують як для прямого спалювання (в опалювальних котлах деревообробних підприємств), так і для виробництва твердих видів палива (гранули, брикети тощо), у роботі запропоновано методичний підхід, що враховує концептуальні засади сталого лісоуправління.

Загальну схему розрахунку потенціалу лісопромислових деревних відходів зображено на рисунку [1]. При цьому, особливістю оцінювання різних типів енергетичного потенціалу лісопромислових відходів є достатньо обмежений обсяг доступної інформації, а тому їхні кількісні значення мають досить узагальнений характер. У цьому контексті слід зазначити, що, враховуючи особливості використання відходів переробки деревної сировини, на нашу думку, їхній технічно-доступний потенціал за своїм абсолютним значенням має дорівнювати екологічно-безпечному, економічно-доцільному та соціально-зумовленому потенціалу [1].



Рис. Загальна схема розрахунку енергетичного потенціалу лісопромислових деревних відходів

Теоретично-можливий енергетичний потенціал зазначеної ресурсної сировини можна встановити, використавши таку формулу:

$$\Pi_{\text{ЛПДВ}}^{\text{теор-м}}_{a,j} = \sum_{i=1}^n \left[\begin{array}{l} [CTZ_i^{\text{ст-пер}} \cdot \text{ЧДД}_i^{\text{ст-пер}} \cdot K_{\text{тех}}^{\text{у.в.}}] + \\ [CTZ_i^{\text{прж-прх}} \cdot K_i^{\text{чзв}} \cdot \text{ЧДД}_i^{\text{прж-прх}} \cdot K_{\text{тех}}^{\text{у.в.}}] + \\ [CTZ_i^{\text{ірфол}} \cdot K_i^{\text{чзв}} \cdot \text{ЧДД}_i^{\text{ірфол}} \cdot K_{\text{тех}}^{\text{у.в.}}] \end{array} \right], \quad (1)$$

де $ПЛПДВ_{a,j}^{теор-м}$ – теоретично-можливий енергетичний потенціал лісопромислових деревних відходів a -го року на території j , $м^3$; $СТЗ_i$ – теоретично-можливий стовбуровий запас i -ї деревної породи, призначений для вирубування в поточному році в межах рубок головного користування ($СТЗ_i^{см-неп}$), проріджування і прохідної рубки ($СТЗ_i^{пр.жс-нрх}$), а також інших рубок формування й оздоровлення лісів (РФОЛ) (окрім рубок догляду в молодняках) ($СТЗ_i^{рфол}$), $м^3$; $ЧДД_i$ – теоретично-можлива частка ділової деревини i -ї деревної породи; $K_i^{сз}$ – коефіцієнт, який відображає теоретично-можливий ступінь зрідження деревостану (визначають на основі співвідношення відносних повнот до і після рубки, відповідно до затверджених правил); $K_i^{чзб}$ – коефіцієнт, який відображає теоретично-можливу частку запасу, що вибирається у процесі інших РФОЛ; $K_{тех}^{y.в.}$ – технічний коефіцієнт утворення відходів, який розраховують на основі нормативних галузевих документів.

Особливістю оцінювання різних типів потенціалу лісопромислових відходів є достатньо обмежений обсяг доступної інформації, а тому їхні кількісні значення мають доволі узагальнений характер. У цьому контексті слід зазначити, що технічно-доступний потенціал, який розраховують за рівнянням (2), на нашу думку, за своїм абсолютним значенням дорівнюватиме іншим типам потенціалу.

$$ПЛПДВ_{a,j}^{тех-д} = ПЛПДВ_{a,j}^{теор-м} \cdot (1 - K_{e.к.л.}) \cdot (1 - K_{в.в.}), \quad (2)$$

де $ПЛПДВ_{a,j}^{тех-д}$ – технічно-доступний енергетичний потенціал лісопромислових деревних відходів a -го року на території j , $м^3$; $K_{e.к.л.}$ – коефіцієнт експорту круглого лісу, який розраховують як відношення об'єму експортованої ділової деревини (у необробленому вигляді) до загального об'єму її заготівлі. На рівні адміністративної області він також враховує вивезення зазначеної продукції за межі області; $K_{в.в.}$ – коефіцієнт використання відходів, визначають як відношення об'єму лісопромислових відходів, які надходять на повторну переробку, до загального обсягу їх утворення (на основі галузевих статистичних даних).

$$ПЛПДВ_{a,j}^{екол-б} = ПЛПДВ_{a,j}^{тех-д} = ПЛПДВ_{a,j}^{екон-в} = ПЛПДВ_{a,j}^{соц-з}, \quad (3)$$

де $ПЛПДВ_{a,j}^{екол-б}$ – екологічно-безпечний енергетичний потенціал лісопромислових деревних відходів a -го року на території j , $м^3$; $ПЛПДВ_{a,j}^{тех-д}$ – технічно-доступний енергетичний потенціал лісопромислових деревних відходів a -го року на території j , $м^3$; $ПЛПДВ_{a,j}^{екон-в}$ – економічно-вигідний енергетичний потенціал лісопромислових деревних відходів a -го року на території j , $м^3$;

$ПЛПДВ_{a,j}^{соц-з}$ – соціально-зумовлений енергетичний потенціал лісопромислових деревних відходів a -го року на території j , м³.

Щодо територіальних обмежень при оцінюванні потенціалу лісопромислових відходів, то варто зауважити, що мінімальним (початковим) рівнем оцінки може бути рівень адміністративної області.

Запропонована методика, яка не має аналогів в Україні, дасть змогу здійснити кількісну оцінку показників різних типів енергетичного потенціалу лісопромислових деревних відходів як інформаційного інструментарію для сталого та багатоцільового використання лісових ресурсів країни.

Висновки і перспективи. Отже, розроблені методичні підходи дають змогу оцінювати як майбутній потенціал біомаси лісопромислових деревних відходів за допомогою прогнозування або припущення про майбутні зміни в обсягах щорічних лісогосподарських заходів, так і наявний потенціал, використовуючи галузеву інформацію щодо вже здійснених рубок та інших показників лісогосподарського виробництва. Крім цього, запропоновані методичні підходи базуються на основних засадах сталого лісоуправління, комплексно вирішуючи питання утилізації відходів переробки деревини, покращення стану довкілля, продукування відновлювальної «зеленої» енергії та забезпечення розвитку низьковуглецевої економіки.

Список використаних джерел

1. Васишин Р. Д. Продуктивність та еколого-енергетичний потенціал лісів Українських Карпат : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 06.03.02. «Лісовпорядкування і лісова таксація» / Р. Д. Васишин. – К., 2014. – 46 с.
2. Васишин Р. Д. Биологическая и энергетическая продуктивность хвойных насаждений в Украинском Полесье / Р. Д. Васишин, П. И. Лакида, Г. С. Домашовец, А. А. Слива, А. В. Шевчук, М. А. Лакида // Проблемы лесоведения и лесоводства : сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. – 2016. – Вып. 76. – С. 20–29.
3. Вуглець, клімат та землеуправління в Україні: лісовий сектор : монографія / [А. З. Швиденко, П. І. Лакида, Д. Г. Щепаченко та ін.]. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гавришенко В. М., 2014. – 283 с.
4. Availability, supply technology and costs of residual forest biomass for energy – A case study in northern China / P. Anttila, L.-M. Vaario, P. Pulkkinen et al. // Biomass and bioenergy. – 2015. – Vol. 83. – P. 224–232.
5. Johnston C. M. T. Economic consequences of increased bioenergy demand / C. M. T. Johnston, G. C. van Kooten // Forestry Chronicle. – 2014. – Vol. 90 (5). – P. 636–642.
6. Hakkila P. Factors driving the development of forest energy in Finland / P. Hakkila // Biomass and bioenergy. – 2006. – Vol. 30. – P. 281–288.
7. Mitigating climate change by utilization of energy potential of Ukrainian forests / P. Lakyda, R. Vasylyshyn, S. Zibtsev, I. Lakyda // Tackling climate

change: the contribution of forest scientific knowledge : International conference, 21–24 May, 2012. : abstracts. – Tours (France), 2012. – P. 312.

References

1. Vasylyshyn, R. D. (2014). Produktivnist ta ekolooho-enerhetychnyi potentsial lisiv Ukrainskykh Karpat [Productivity, ecological and energy potential of forests in Ukrainian Carpathians]. Extended abstract of Doctor's thesis. Kyiv, 46.
2. Vasylyshyn, R. D., Lakyda, P. I., Domashovets, G. S., Slyva, O. A., Shevchuk, O. V., Lakyda, M. O. (2016). Biologicheskaja i jenergeticheskaja produktivnost' hvojnyh nasazhdenij v Ukrainskom Poles'e [Biological and energy productivity of coniferous stands in Ukrainian Polissya]. Problems of silvics and silviculture: Collection of scientific papers of IF of NAS of Belarus, 76, 20–29.
3. Shvidenko, A. Z., Lakyda, P. I., Schepaschenko, D. G., et al. (2014). Vuhlets, klimat ta zemleupravlinnia v Ukraini: lisovyj sektor : monohrafiia [Carbon, climate and land-use in Ukraine: forest sector: monograph]. Korsun-Shevchenkivsky, 283.
4. Anttila, P., Vaario, L-M., Pulkkinen, P., et al. (2015). Availability, supply technology and costs of residual forest biomass for energy – A case study in northern China. Biomass and bioenergy, 83, 224–232.
5. Johnston, C. M. T., van Kooten, G. C. (2014). Economic consequences of increased bioenergy demand. Forestry Chronicle, 90 (5), 636–642.
6. Hakkila, P. (2006). Factors driving the development of forest energy in Finland. Biomass and bioenergy, 30, 281–288.
7. Lakyda, P., Vasylyshyn, R., Zibtsev, S., Lakyda, I. (2012). Mitigating climate change by utilization of energy potential of Ukrainian forests. Tackling climate change: the contribution of forest scientific knowledge: international conference, 21–24 May. Tours, 312.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА БИОМАССЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

Р. Д. Васишлин, А. В. Шевчук, В. В. Слюсарчук, Ю. Н. Юрчук

Аннотация. Использование отходов переработки древесины для энергетических целей является структурной составляющей организации системы устойчивого использования лесных ресурсов. В этом контексте, в рамках данной работы предлагается терминологически-понятийный инструментарий и методика оценки энергетического потенциала биомассы отходов переработки древесины (лесопромышленных древесных отходов), соответствующие концептуальным основам устойчивого лесопромышленного управления.

В ходе разработки методических подходов к оценке энергетического потенциала биомассы лесопромышленных древесных отходов предложены математические зависимости для оценки пяти

типов их потенциала: теоретически-возможного, технически-доступного, экологически-безопасного, экономически-целесообразного и социально-обусловленного. Эти типы потенциала методологически учитывают принципы устойчивого лесоправления, то есть объединяют вопросы экологической безопасности и экономического развития регионов, а также учитывают социальные особенности жизни местных общин.

Предложенная методика позволяет оценивать как будущий (прогнозный) потенциал биомассы лесопромышленных древесных отходов, так и имеющийся.

Ключевые слова: методика, энергетический потенциал, древесная биомасса, лесопромышленные древесные отходы, устойчивое лесоправление, энергия, лесные ресурсы.

METHODICAL FEATURES OF ESTIMATION OF ENERGY BIOMASS POTENTIAL FOR WASTES OF WOOD PROCESSING

R. Vasylyshyn, O. Shevchuk, V. Slyusarchuk, Yu. Yurchuk

Abstract. *The use of wastes of wood processing for energy purposes is a structural component for organization of the system of sustainable use of forest resources. In this context, within the scope of this work, the terminological and conceptual tools and methods for estimating the energy potential of biomass of the wastes of wood processing (forest wood wastes) are suggested, which are in line with the conceptual foundations of sustainable forest management.*

In the course of elaborating of the methodological approaches to estimating the energy potential of wastes of wood processing biomass, mathematical dependencies were suggested for the estimation of the five types of their potential: theoretically possible, technically accessible, ecologically safe, economically profitable, and socially conditioned ones. These types methodologically make allowance for the principles of sustainable forest management, that is, combining issues of environmental security and economic development of the regions, as well as taking into account the social characteristics of the lives of local communities.

Suggested methodology allows estimating both the future (anticipated) potential of the forestry wood waste biomass as well as the present one.

Keywords: *methodology, energy potential, wood biomass, forest wood waste, sustainable forest management, energy, forest resources.*

УДК 630*5:582.632.1(477.51/52)

**ДЕПОНОВАНИЙ ВУГЛЕЦЬ У МОРТМАСІ БЕРЕЗОВИХ
НАСАДЖЕНЬ ЧЕРНІГІВЩИНИ**

Я. В. КОВБАСА, кандидат сільськогосподарських наук

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України*

E-mail: yarik.kovbasa @nubip.edu.ua

***Анотація.** Зібрано експериментальний матеріал оцінювання мортмаси березняків на 32 тичасових пробних площах. Проведено аналіз дослідних даних компонентів мортмаси лісу. Здійснено пошук залежностей між таксаційними показниками деревостанів і мортмасою насаджень. Проведено моделювання компонентів мортмаси березових насаджень залежно від основних таксаційних показників деревостанів. Побудовано нормативно-довідкові таблиці для оцінювання мортмаси березняків за компонентами. Розроблено нормативно-довідкові таблиці для оцінювання депонованого вуглецю в компонентах мортмаси березняків. Проаналізовано структуру депонованого вуглецю в органічній речовині відмерлих рослин за компонентами мортмаси. Для березняків Чернігівщини встановлено загальний обсяг мортмаси та депонованого в ній вуглецю.*

***Ключові слова:** сухостій, деревна ламань, гілки, лісова підстилка, нормативно-довідкові матеріали.*

Вступ. Ліси планети є одним із головних стабілізуювальних природних механізмів, які поглинають індустріальні та транспортні викиди вуглекислого газу в атмосферу Землі. Депонування вуглецю відбувається у фітомасі живих рослин лісових насаджень та їхній мортмасі, до завершення деструкції деревини.

Березняки, в першу чергу, забезпечують виконання екологічних функцій, однією з головних яких є здатність депонувати вуглець у біомасі лісів. Для вирішення ресурсознавчих, енергетичних і екологічних проблем досліджуваного регіону потрібна розробка комплексу нормативно-інформаційного забезпечення для оцінювання мортмаси лісових насаджень.

Депонування вуглецю в біомасі березняків відбувається в процесі росту і розвитку дерев, а також у процесі формування відпаду.

Деструкційна ланка циклу вуглецю забезпечує повернення в атмосферу зв'язаних у біомасі атомів вуглецю шляхом гетеротрофного дихання і мінералізаційного потоку. Перший процес здійснюється переважно консументами I і II порядків і відбувається в межах наземних екосистем й поверхневих вод світового океану, другий – редуцентами, які локалізовані у ґрунтового блоці наземних екосистем [3].

Під час оцінювання вуглецевого бюджету лісів як резервуарів

вуглецю, зазвичай, розглядають 4 резервуари: фітомаса лісової рослинності, детрит (відмерлий органічний матеріал), ґрунтовий гумус та вуглекислий газ атмосфери [1; 4; 7; 8].

Вуглецеву ємність резервуару детриту визначає річне надходження в підстилку опаду і великих деревних залишків (відпад), а також інтенсивність деструкційних процесів [6]. Накопичення фітодетриту безпосередньо пов'язано з продуктивністю фотосинтезу [11].

Мета дослідження: встановити кількість депонованого вуглецю в компонентах мортмаси берези повислої.

Методика та матеріали. Збір експериментальних дослідних даних здійснювали в Чернігівській області, де закладено 32 тимчасові пробні площі. Для оцінювання мортмаси березових насаджень було використано методику дослідження мортмаси лісу [2]. Закладання прямокутних тимчасових пробних площ відповідно до стандартизованих вимог [5].

Результати дослідження. Методична основа оцінювання депонованого вуглецю в мортмасі березових насаджень ґрунтується на дослідженні вуглецю у фітомасі лісових насаджень. За результатами оцінювання на тимчасових пробних площах компонентів мортмаси березових насаджень здійснено математичне моделювання основних компонентів. Враховуючи наявний досвід моделювання фітомаси деревостанів, розроблення моделей базувалась на використанні ступеневої функції. Основу створення математичних моделей залежності компонентів надземної мортмаси березових деревостанів від основних таксаційних показників складала така залежність:

$$M_i = f(D, H, P),$$

де M_i – компоненти надземної мортмаси березових деревостанів в абсолютно сухому стані, т·га⁻¹; $f(D, H, P)$ – функції відповідних таксаційних ознак деревостану.

Значущість впливу факторів на досліджувані компоненти мортмаси оцінювали на 5 %-му рівні.

Розроблені трифакторні математичні моделі для оцінювання мортмаси березових деревостанів використано під час створення нормативно-довідкових матеріалів для оцінювання вмісту вуглецю. У регресійні рівняння вводили середні значення основних таксаційних показників насаджень (D, H, P), що мають тісний зв'язок із компонентами мортмаси (табл. 1).

Нормативно-довідкові матеріали для оцінювання вмісту вуглецю розроблено на основі математичних моделей (1, 2, 3, 4, 5) для оцінювання компонентів мортмаси та запасу стовбурів у корі березових деревостанів (6), а також використано перевідний коефіцієнт – 0,50 для деревини із сухостійних дерев, сухих гілок живих дерев, деревної ламані та грубих гілок [9]. Для аналізу фізичних показників депонованого вуглецю у мортмасі підстилки березових насаджень використано перевідний коефіцієнт – 0,37 [10].

1. Математичні моделі для оцінювання компонентів мортмаси березняків

Номер моделі	Модель	Коефіцієнт детермінації (R^2)
<i>Для оцінювання сухостійних дерев</i>		
1	$M_c = 0,016 \cdot D^{0,765} \cdot H^{1,086} \cdot P^{1,074}$	0,88
<i>Для оцінювання сухих гілок живих дерев</i>		
2	$M_{сг} = 0,112 \cdot D^{-0,559} \cdot H^{0,589} \cdot P^{-0,326}$	0,92
<i>Для оцінювання деревної ламані</i>		
3	$M_{дл} = 0,009 \cdot D^{2,536} \cdot H^{0,562} \cdot P^{0,586}$	0,77
<i>Для оцінювання грубих гілок</i>		
4	$M_{гг} = 0,293 \cdot 10^{-2} \cdot D^{1,207} \cdot H^{-0,902} \cdot P^{1,288}$	0,72
<i>Для оцінювання лісової підстилки</i>		
5	$R_{л(п)} = 0,503 \cdot D^{0,515} \cdot H^{0,416} \cdot P^{0,582}$	0,81
<i>Для оцінювання загального запасу деревостану</i>		
6	$M = 13,105 \cdot D^{0,368} \cdot H^{0,634} \cdot P^{0,935}$	0,87

Використовуючи розроблені нормативно-довідкові матеріали, можна оперативно здійснити експертне оцінювання вмісту вуглецю в досліджуваному компоненті, за умови наявності даних про необхідні значення середніх таксаційних показників.

Основне призначення розроблених таблиць – використання з метою оцінювання вмісту вуглецю в мортмасі березових деревостанів із відносною повнотою 0,6–0,8, середньою висотою в межах від 6 до 28 м і середнім діаметром – від 4 до 34 см включно.

За результатом моделювання компонентів мортмаси березняків встановлено, що вміст депонованого вуглецю в сухостійних деревах березових насаджень змінюється від 0,1 до 3,0 т·га⁻¹, своєю чергою вміст депонованого вуглецю в сухих гілках з живих дерев березових насаджень змінюється від 0,5 до 0,3 т·га⁻¹. Як бачимо, кількісні показники депонованого вуглецю в мортмасі сухих гілок з живих дерев зменшуються до віку стиглості.

Загалом депонований вуглець в деревній ламані змінюється від 0,04 т·га⁻¹ у молодому віці і збільшується до 3,0 т·га⁻¹ у віці стиглості. Для розрахунку нормативно-довідкової інформації оцінювання мортмаси грубих гілок березових деревостанів у абсолютно сухому стані на одиницю площі використовували математичні моделі з трьома факторами впливу. Вміст депонованого вуглецю в грубих гілках березових насаджень змінюється від 0,02 до 1,3 т·га⁻¹. Кількісні показники депонованого вуглецю в підстилці березових насаджень змінюється від 2,6 до 2,7 т·га⁻¹.

Також проведено оцінювання загальних запасів вуглецю в мортмасі березових насаджень. Фрагмент нормативно-довідкових матеріалів наведено в табл. 2. Згідно з отриманими дослідними даними, депонований вуглець у мортмасі березняків може становити від 4,2 т·га⁻¹ до 12,6 т·га⁻¹.

2. Депонований вуглець у мортмасі березових насаджень, т·га⁻¹

Середній діаметр,	Середня висота, м											
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
	<i>Відносна повнота 0,7</i>											
4	4,2	4,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	4,1	4,3	4,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–
8	–	4,4	4,6	4,8	5,0	–	–	–	–	–	–	–
10	–	–	4,7	4,9	5,1	5,3	–	–	–	–	–	–
12	–	–	–	5,1	5,3	5,5	5,7	–	–	–	–	–
14	–	–	–	–	5,5	5,7	5,9	6,1	–	–	–	–
16	–	–	–	–	–	6,0	6,2	6,5	6,7	–	–	–
18	–	–	–	–	–	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	–	–
20	–	–	–	–	–	–	7,0	7,2	7,4	7,7	7,9	–
22	–	–	–	–	–	–	–	7,7	7,9	8,1	8,3	8,6
24	–	–	–	–	–	–	–	–	8,5	8,7	8,9	9,1
26	–	–	–	–	–	–	–	–	9,0	9,2	9,5	9,7
28	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9,9	10,1	10,
30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10,6	10,8	11,
32	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	11,6	11,
34	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	12,4	12,

Графічний аналіз дослідних даних більш детально показує структуру депонованого вуглецю в мортмасі березових насаджень. Згідно з дослідними даними, в березових молодняках найбільша кількість депонованого вуглецю зосереджена в мортмасі підстилки, а саме в опаді листя – 64 і 4 % в опаді дрібних гілок, децю менша частка в мортмасі сухостою: в сухих гілках живих дерев – 18 і 4 % вуглецю зосереджено в мортмасі сухостійних дерев, решта – 10 % утримується в мортмасі деревної ламані (рис. 1).

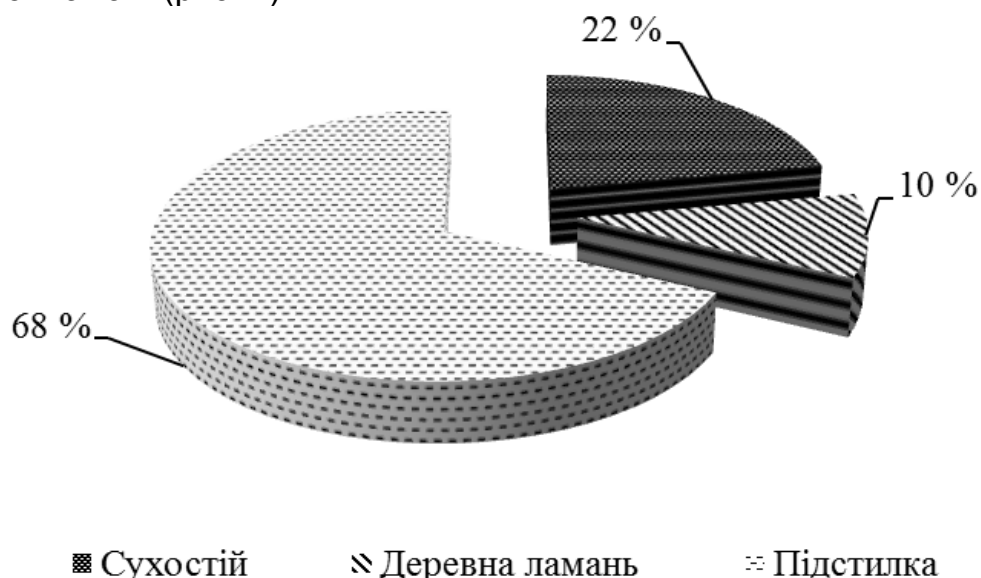


Рис. 1. Структура депонованого вуглецю за компонентами мортмаси в березовому насажденні (10 років), %

Аналіз структури депонованого вуглецю в пристиглому березовому насадженні (53 роки) показує, що частка органічного вуглецю, яка може бути зосереджена в надземній мортмасі сухоюстю становить 55 %, з них в мортмасі сухостійних дерев – 47 і 8 % в сухих гілках із живих дерев (рис. 2).

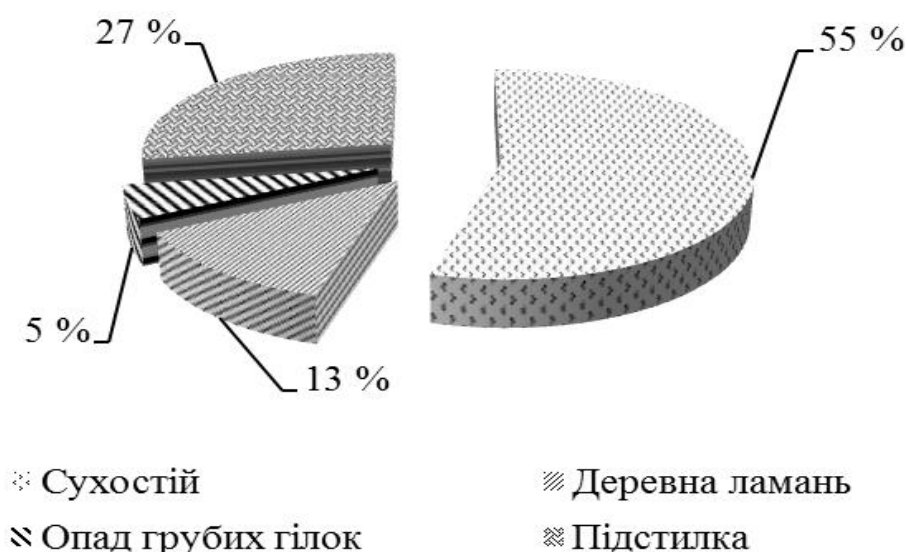


Рис. 2. Структура депонованого вуглецю за компонентами мортмаси в пристиглому березовому насадженні (53 роки), %

Частка вуглецю в мортмасі підстилки становить 27 %, з них в опаді листя – 22 і 5 % в опаді дрібних гілок. Решта (18 %) вуглецю утримується деревною ламанню (13 %) та в опаді грубих гілок (5 %).

З використанням інформації повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроєкт» станом на 01.01.2011 р. та створених математичних моделей (1, 2, 3, 4, 5) здійснено загальне оцінювання мортмаси березняків та депонованого вуглецю в мортмасі березових насаджень Чернігівської області (табл. 3).

3. Загальна мортмаса березових лісів Чернігівщини та депонований у ній вуглець

Показник	Загальна мортмаса регіону досліджень, ГгС	Депонований вуглець, ГгС
Сухостій, у тому числі:	260	130
сухостійні дерева	211	106
сухі гілки живих дерев	49	24
Деревна ламань	273	136
Опад грубих гілок	85	42
Підстилка, у тому числі:	451	182
опад листя	336	124
опад дрібних гілок	115	58

Відповідно до отриманих даних найбільша частка мортмаси березових насаджень зосереджена в підстилці (42 %), а найменша частка

мортмаси належить мортмасі сухих гілок живих дерев (5 %).

Найбільший обсяг вуглецю депонованого у відмерлій рослинній органічній речовині виявлено у мортмасі лісової підстилки – 182 тис. т та мортмасі деревної ламані – 130 тис. т, найменше – у сухих гілках живих дерев – 24 тис. т.

Висновки. За результатом досліджень вміст депонованого вуглецю в сухостійних деревах березових насаджень змінюється від 0,11 до 3,0 т·га⁻¹, своєю чергою, вміст депонованого вуглецю в сухих гілках з живих дерев березових насаджень змінюється від 0,49 до 0,35 т·га⁻¹. Вміст вуглецю в мортмасі деревної ламані у модальних молодняках може становити 0,04 т·га⁻¹, а ближче до віку стиглості – 3,0 т·га⁻¹. Вміст депонованого вуглецю в грубих гілках березових насаджень змінюється від 0,02 до 1,32 т·га⁻¹. Кількісні показники депонованого вуглецю в підстилці березових насаджень змінюється від 2,6 до 2,7 т·га⁻¹. Найбільший обсяг депонованого вуглецю у відмерлій рослинній органічній речовині березняків виявлено у мортмасі лісової підстилки, а найменший – у сухих гілках живих дерев.

Список використаних джерел

1. Базилевич Н. И. Биологическая продуктивность и круговорот элементов в растительных сообществах / Н. И. Базилевич, Л. Е. Родин. – Л. : Наука, 1971. – 314 с.
2. Білоус А. М. Методика дослідження мортмаси лісів / А. М. Білоус // Біоресурси і природокористування. – 2014. – Т. 6, № 3–4. – С. 134–140.
3. Ведрова Э. Ф. Деструкционные процессы в углеродном цикле лесных экосистем енисейского меридиана : автореф. дис. д-ра биол. наук : спец. 03.00.16 «Экология» / Э. Ф. Ведрова ; Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН. – Красноярск, 2005. – 60 с.
4. Ведрова Э. Ф. Структура органического вещества северо-таежных экосистем Среднего Сибири / Э. Ф. Ведрова, Ф. И. Плешиков, В. Я. Каплуно // Лесоведение. – 2002. – С. 1–3.
5. Пробні площі лісовпорядні. Метод закладання: СОУ 02.02-37-476 : 2006. – [Введ. з 2006-12-26]. – К. : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с.
6. Рожак В. П. Цикл вуглецю в лісових екосистемах Стрийсько-Сянської Верховини (Українські Карпати) / В. П. Рожак : дис. канд. біологічних наук : 03.00.16 / В. П. Рожак ; Ін-т екології Карпат. – Львів, 2015. – 160 с.
7. Швиденко А. З. Биосферная роль лесов России на старте тысячелетия: углеродный бюджет и Протокол Киото / А. З. Швиденко, Е. А. Ваганов, С. Нильссон // Сибирский экологический журнал. – 2003. – № 6. – С. 649–658.
8. Экологические проблемы поглощения углекислого газа посредством лесовосстановления и лесоразведения в России (Аналитический обзор) / [А. С. Исаев, Г. Н. Коровин, В. И. Сухих и др.]. – М., 1995. – 156 с.
9. Matthews G. The Carbon Contents of Trees / G. Matthews // Forestry Commission, Tech. Paper 4. – Edinburgh, 1993. – 21 p.

10. Mukhortova L. V. Dynamics of Organic Matter Decomposition and Microflora Composition of Forest Litter in Artificial Biogeocenoses / L. V. Mukhortova, S. Yu. Evgrafova // *Biology Bulletin*. – 2005. – Vol. 32, № 6. – P. 609–614.
11. Stevens V. The ecological role of coarse woody debris, an overview of the ecological importance of CWD in BC forests / V. Stevens // Working paper ministry of forest research program. – British Columbia, 1997. – № 30/97.

References

1. Bazylevych, N. Y., Rodyn, L. E. (1971). *Byolohycheskaya produktyvnost' y kruhovorot elementov v rastytel'nykh soobshchestvakh* [Biological Productivity and Circulation of Elements in Plant Communities]. Leningrad, 314.
2. Bilous, A. M. (2014). *Metodyka doslidzhennia mortmasy lisiv* [Methodology of the research mortmass of forest] *Biological Resources and Nature Management*, 6, 3–4, 134–140. Available at: www.irbis-nbuv.gov.ua/.../cgiirbis_64.exe.
3. Vedrova, E. F. (2005). *Destruktsyonnye protsessy v uhlernom tsykle lesnykh ekosystem enyseyskoho merydyana* [Destructive processes in the carbon cycle of the forest ecosystems of the Yenisei meridian]. Extended abstract of Doctor's thesis. Krasnoyarsk, 60.
4. Vedrova, E. F., et al. (2002). *Struktura orhanycheskoho veshchestva severo-taizhnykh ekosystem Sredneho Sybyra* [Structure of the organic matter of the northern taiga ecosystems of Middle Siberia]. *Lesovedeniye*, 1–3.
5. *Probni ploshchi lisovporyadni. Metod zakladannya: SOU 02.02-37-476 : 2006.* (2006). [Test area for forest management. Method of laying] Kyiv, 32.
6. Rozhak, V. P. (2015). *Tsykl vuhletsyu v lisovykh ekosystemakh Stryys'ko-Syans'koyi Verkhovyny (Ukrayins'ki Karpaty)* [Cycle of carbon in the forest ecosystems of the Stryiska-Syan Verkhovyna (Ukrainian Carpathians)]. Candidate's thesis. L'viv, 160.
7. Shvydenko, A. Z., et al. (2003). *Byosfernaya rol' lesov Rossyy na starte tysyacheletya: uhlernyy byudzhel y Protokol Kyoto* [Biosphere role of Russian forests at the start of the millennium: the carbon budget and the Kyoto Protocol]. *Sybyrskyy ekolohycheskyy zhurnal*, 6, 649–658.
8. Ysaev, A. S., et al. (1995). *Ekolohycheskiye problemy pohloshcheniya uhlekysloho haza posredstvom lesovosstanovleniya y lesorazvedeniya v Rossyy (Analytycheskyy obzor)* [Environmental problems of carbon dioxide absorption through reforestation and afforestation in Russia (Analytical review)]. Moskva, 156.
9. Matthews, G. (1993). *The Carbon Contents of Trees* Forestry Commission. Tech. Paper 4. Edinburgh, 21.
10. Mukhortova, L. V., Evgrafova, S. Yu. (2005). Dynamics of Organic Matter Decomposition and Microflora Composition of Forest Litter in Artificial Biogeocenoses *Biology Bulletin*, 32, 6, 609–614.

11. Stevens, V. (1997). The ecological role of coarse woody debris, an overview of the ecological importance of CWD in BC forests – Working paper ministry of forest research program. – British Columbia – № 30/97.

ДЕПОНИРОВАННЫХ УГЛЕРОД В МОРТМАСИ БЕРЕЗОВИХ НАСАЖДЕНИЙ ЧЕРНИГОВЩИНЫ

Я. В. Ковбаса

Аннотация. Собрано экспериментальный материал оценивания мортмассы березняков на 32 временных пробных площадях. Проведен анализ исследовательских данных компонентов мортмассы леса. Осуществлен поиск зависимостей между таксационными показателями древостоев и мортмассой насаждений. Проведено моделирование компонентов мортмассы березовых насаждений в зависимости от основных таксационных показателей древостоев. Построено нормативно-справочные таблицы для оценки мортмассы березняков по компонентам. Разработаны нормативно-справочные таблицы для оценки депонированного углерода в компонентах мортмассы березняков. Проанализирована структура депонированного углерода в органическом веществе отмерших растений по компонентам мортмассы. Для березняков Черниговщины установлен общий объем мортмассы и депонированного в ней углерода.

Ключевые слова: сухостой, валеж, ветви, лесная подстилка, нормативно-справочные материалы.

DEPENDENT CARBON IN MORTMAS OF BROWN CAUSES OF CHERNIGIVSHCHYN

Ia. Kovbasa

Abstract. The experimental material for evaluation mortmass of birch in 32 temporal test areas was collected. The analysis of the research data of the components of mortmass forest is carried out. The search was made for the relationship between forestry inventory of tree stands and mortar plantations. The modeling of the components of the mortmass of birch forestry is carried out depending on the main forestry inventory of the stands. The normative reference infirmation for estimation of mortmass of birch trees by components were constructed. The normative reference infirmation for evaluating deposited carbon in the components mortmass of birch have been developed. The structure of deposited carbon in the organic material of dead plants is analyzed on the components of mortmass. For birch forests in Chernigiv region, the total volume of mortmass and the amount of carbon deposited in it are established.

Keywords: snags, logs, branches, forest litter, normative reference infirmation.

УДК 630*585

СЕЗОННА ДИНАМІКА СПЕКТРАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕМНОГО ПОКРИВУ ТА ЇЇ РОЛЬ У ДЕШИФРУВАННІ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЗА ЗНІМКАМИ LANDSAT

В. В. МИРОНЮК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
докторант кафедри лісової таксації та лісовпорядкування
**Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

E-mail: victor.myroniuk@nubip.edu.ua

Анотація. Використання часових серій супутникових знімків Landsat сприяє вдосконаленню методів дослідження стану та динаміки лісових ресурсів. Інформація про сезонну мінливість спектральних характеристик різних типів земного покриву дає змогу підвищити точність картографування лісового фонду. В роботі проаналізовано часову динаміку спектральних властивостей різних типів ландшафтів рівнинної частини України. Для цього використано 621 сцену супутникових знімків Landsat 8 OLI, одержаних упродовж 2014–2016 рр. Дані супутникових знімків аналізували після виконання радіометричної корекції, видалення хмар та зведення до 12 місячних композитних мозаїк. Аналіз виконували для шести каналів видимого та інфрачервоного спектра, а також їхніх комбінацій. На основі випадкової стратифікованої вибірки протягом кожного місяця одержано усереднені показники спектральних каналів для основних типів земного покриву. Дешифрування опорних даних виконано візуально за знімками високого просторового розрізнення сервісів Google Earth та Bing Maps. У результаті досліджень встановлено доцільність використання каналів короткохвильового інфрачервоного діапазону Band 6 і Band 7, комбінацій каналів Band 6 / Band 7 та Band 5 / Band 7 для дешифрування типів земного покриву та створення лісової маски. Відмінності у видовому складі лісових насаджень найбільше проявляються в каналах червоного та інфрачервоного спектра Band 4 і Band 5, а також короткохвильового діапазону – канали Band 6 і Band 7. У тепловому діапазоні електромагнітного випромінювання зазначених відмінностей практично немає. Виконані дослідження створюють наукове підґрунтя для формування оптимального набору класифікаційних ознак під час дешифрування сезонних композитних зображень Landsat 8 OLI.

Ключові слова: Landsat 8 OLI, сезонна композитна мозаїка, супутникові знімки, спектральні властивості, спектральний канал.

Актуальність дослідження. Класифікація лісового покриву за даними дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) розширює уявлення про стан і динаміку лісів. Нині функціонує низка систем супутникового

моніторингу, які забезпечують періодичну зйомку значної частини земної поверхні упродовж 1–30 днів та необхідну детальність знімків. Дані Landsat (TM, ETM+, OLI) є стандартним продуктом для моніторингу лісових територій, що забезпечує просторове розрізнення (30 м), повторювальність зйомки (16 днів, 8 днів – для областей поздовжнього перекриття) і ширина охопту знімків (185 × 185 км). Завдяки якісній калібровці сенсорів і стабільності результатів радіометричної корекції багаторічний архів знімків Landsat надає унікальні можливості для дослідження лісів.

Незважаючи на тривалий період зйомки та спрощення доступу до даних Landsat протягом останніх років, кількість якісних супутникових знімків для окремих територій може виявитися недостатньою. Значні обмеження створюють умови зйомки, зокрема хмарність і стан атмосфери. Відразу після відкриття в 2008 р. доступу до архіву знімків Landsat Геологічної служби США (USGS) з'явилися алгоритми створення безхмарних композитних зображень, які базуються на попиксельному аналізі часових серій супутникових знімків. Повторювальні спостереження збільшують ймовірність появи для певної ділянки безхмарних знімків і створюють можливість вибору «найкращих доступних пікселів» (best-available-pixel, BAP) відповідно до встановлених критеріїв: сезону зйомки, хмарності тощо. Нині вважають, що для картографування земного покриву на значних територіях використання окремих сцен Landsat недоцільне, натомість BAP розглядають як основний засіб для проведення масштабних досліджень [1]. Важливим завданням для сучасної науки є опрацювання відповідних підходів для картографування земного покриву, у тому числі лісів, на основі часових серій супутникових знімків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Завдяки змінам фенологічного стану рослинності та пов'язаними з цим біофізичними параметрами деревного намету багатосезонні знімки успішно використовують для розпізнавання деревних видів. Більшість з проведених досліджень базувалися на окремих сценах знімків Landsat, іноді одержаних протягом кількох років. Знімки, зроблені впродовж осіннього сезону, виявляються інформативнішими, ніж літні та весняні, а поєднання їх у часовій серії забезпечують найвищу точність класифікації. Дослідження на основі серій комерційних супутникових даних RapidEye (просторове розрізнення 6,5 м) і Formosat-2 (просторове розрізнення 8 м), одержаних протягом одного вегетаційного періоду, були проведені нещодавно в Німеччині та Франції, засвідчивши ефективність сучасних методів класифікації часових серій мультиспектральних супутникових знімків для розпізнавання деревних видів [7; 8].

Проблема використання сезонних композитних зображень для картографування лісів порушувалася в дослідженнях М. А. Hansen et al. [6], методи дешифрування видового складу лісових насаджень за часовими серіями супутникових знімків розглядалися в роботах R. A. Hill et al. [3], D. Sheeren et al. [8], моделювання структури насаджень і запасу

наземної біомаси – у дослідженнях Н. S. J. Zald et al. [4]. Відповідно до висновків F. E. Franklin et al. [5] класифікація земного покриву на основі часових серій знімків виявилася на 6,38 % точнішою порівняно з аналогічними результатами, одержаними без урахування часової динаміки спектральних характеристик.

Отже, питання створення часових серій супутникових знімків має важливе значення для розширення можливостей систем ДЗЗ для картографування лісового фонду. Вільний доступ до архіву Landsat дає змогу використовувати велику кількість інформації для створення ефективних комбінації супутникових знімків, а сучасні технології їхньої класифікації забезпечують передумови для вирішення великомасштабних завдань обліку лісів України.

Мета дослідження полягає у дослідженні динаміки спектральних властивостей різних типів земного покриву рівнинної частини України за даними часових серій супутникових знімків Landsat 8 OLI.

Матеріали і методи дослідження. Задля дослідження динаміки спектральних характеристик різних типів земного покриву використано стратифіковану випадкову вибірку обсягом 4690 спостережень, яку спроектовано для областей рівнинної частини України на основі глобального набору геоданих Global Forest Change (GFC). Її обсяг було обчислено за формулою [2]:

$$n = \frac{(\sum W_i \cdot S_i)^2}{[s(\hat{\sigma})]^2 + (1/N) \sum W_i \cdot S_i^2} \approx \left(\frac{\sum W_i \cdot S_i}{s(\hat{\sigma})} \right)^2, \quad (1)$$

де N – загальна кількість вибірових одиниць в області інтересу (кількість пікселів); $s(\hat{\sigma})$ – прогнозоване значення стандартної помилки оцінки загальної точності класифікації; W_i – частка площі, віднесеної до i -го класу; S_i – стандартне відхилення у страті, $S_i = \sqrt{U_i \cdot (1 - U_i)}$, U_i – показник точності класифікації «user's accuracy».

На основі чотирьох класів GFC опрацьовано територіальну основу стратифікованої вибірки: стійкий лісовий покрив (stable forest), стійкий нелісовий покрив (stable non-forest), втрати лісів (loss), відновлення лісів (gain). Обсяг вибірки для кожної області розраховано за формулою (1), орієнтуючись на очікувану величину помилки $s(\hat{\sigma}) = 0,02$ та показник точності $U_i = 0,90$ – для двох найбільш представлених класів stable forest та stable non-forest і $U_i = 0,50$ – для інших двох класів, що відображають зміни.

Для інтерпретації вибірових одиниць використано дані високого просторового розрізнення сервісів Google Earth та Bing Maps. Для цього було опрацьовано спеціальну схему інтерпретації вибірових одиниць. На першому етапі визначали належність вибірової одиниці до одного із семи класів земного покриву (таблиця). Далі класифікацію деталізували із вибором відповідної підкатегорії. До вкритих лісовою рослинністю відносили ділянки з деревною рослинністю, які мали зімкнутість щонайменше 10 %.

Можливість аналізу різночасових знімків Google Earth під час візуального дешифрування вибірових одиниць дала змогу з високою достовірністю ідентифікувати групи лісових насаджень залежно від їхнього складу. Зокрема, листяні насадження найточніше ідентифікувалися на основі аналізу знімків, зроблених упродовж періоду вегетації й осіннього або зимового сезонів, коли вони перебувають у безлистомому стані. Під час інтерпретації даних вважали, що кожна вибірова одиниця являє собою центр ділянки площею 0,1 га на місцевості. Рішення про віднесення ділянки до відповідної категорії приймали на основі положення її центру, а зімкнутість насаджень – за співвідношенням між кількістю точок сітки, які потрапили на крони, та їх загальною кількістю для вибірової одиниці.

Кількісна характеристика опорних даних

№	Адміністративна область	Категорія земель							Всього
		ліс	с.-г. угіддя	травостої	інфра-структура	чагарники	водойми	інше	
1	Вінницька	77	120	12	6	1	6	0	222
2	Волинська	132	77	17	7	0	3	0	236
3	Дніпропетровська	60	95	24	13	4	15	4	215
4	Донецька	52	112	10	13	19	5	11	222
5	Житомирська	106	62	48	10	4	9	0	239
6	Запорізька	33	124	21	18	6	17	0	219
7	Київська	68	88	31	15	12	11	2	227
8	Кіровоградська	30	103	63	9	2	5	0	212
9	Луганська	72	88	28	11	12	4	7	222
10	Львівська	83	44	69	18	14	4	0	232
11	Миколаївська	32	112	40	9	5	13	2	213
12	Одеська	47	103	32	15	12	8	3	220
13	Полтавська	73	101	27	10	0	10	0	221
14	Рівненська	103	51	55	11	7	10	0	237
15	Сумська	61	91	35	14	14	7	2	224
16	Тернопільська	58	124	23	8	4	2	0	219
17	Харківська	51	114	35	6	7	11	2	226
18	Херсонська	30	99	48	5	0	23	0	205
19	Хмельницька	52	109	33	8	18	5	3	228
20	Черкаська	59	107	33	7	0	12	0	218
21	Чернігівська	72	72	73	7	4	5	0	233
Разом		1351	1996	757	220	145	185	36	4690

Кількість вибірових одиниць за адміністративними областями коливалася в межах від 205 до 239 спостережень. Лісові насадження представляли понад 1350 спостережень (28,8 % від загального обсягу). З

них 557 спостережень – хвойні насадження, 417 – листяні, 276 – мішані.

Результати дослідження та їх обговорення. Із метою дослідження динаміки спектральних характеристик лісових насаджень залежно від їхнього складу в середовищі Google Earth Engine (GEE) сформовано часову серію супутникових знімків Landsat 8 OLI. Для цього використовували колекцію знімків «LANDSAT/LC8_L1T_TOA», які пройшли геометричну та радіометричну корекцію за методикою TOA. В часовому діапазоні їх було відфільтровано з 01.01.2014 по 31.12.2016 р. Задля зменшення впливу атмосферних ефектів на результати досліджень відбиралися виключно знімки з хмарністю не вище ніж 10 %. Крім цього за допомогою стандартних алгоритмів GEE зі знімків видалено пікселі, для яких імовірність наявності хмар становила понад 50 %. Таким чином було відібрано 621 практично безхмарне зображення Landsat 8 OLI для рівнинної частини України.

В аналізі спектральних характеристик використано інформацію з шести каналів: Band 4 – Red (0,64–0,67 мкм) видимого діапазону; Band 5 – NIR (0,85–0,88 мкм) ближнього інфрачервоного (ІЧ) діапазону; Band 6 – SWIR 1 і Band 7 – SWIR 2 корокохвильового ІЧ діапазону (1,57–1,65 мкм і 2,11–2,29 мкм); два теплові спектральні канали Band 10 – TIRS 1 і Band 11 – TIRS 2 (10,60–11,19 мкм і 11,50–12,51 мкм). Блакитний і зелений діапазони не використовували, оскільки вони мають більшу чутливість до атмосферних ефектів. Крім цього, беручи до уваги попередній досвід подібних досліджень, створено додаткові канали на основі індексу NDVI і таких співвідношень: Band 4 / Band 6, Band 4 / Band 7, Band 5 / Band 6, Band 5 / Band 7, Band 6 / Band 7. Всю колекцію супутникових знімків було згруповано за місяцями, а для кожної вибіркової одиниці встановлено медіальні значення зазначених спектральних каналів чи їхніх комбінацій.

Дешифрування видового складу лісових насаджень зазвичай здійснюють із застосуванням лісової маски. Аналізуючи можливість розділення різних класів земного покриву, найбільш інформативними виявилися канали короткохвильового інфрачервоного діапазону Band 6 і Band 7, а також комбінації каналів, наведені на рис. 1. Доречним під час класифікації знімків виявилось також співвідношення каналів Band 6 / Band 7, яке підкреслює відмінності лісових насаджень та інших категорій земного покриву. Аналогічне твердження, хоча дещо меншою мірою, стосуються також співвідношення Band 5 / Band 7.

Із аналізу рис. 2 треба зазначити, що для трьох груп деревних порід у різних спектральних діапазонах протягом року спостерігається специфічний тренд. Відмінності в фенологічному стані рослинності досить чітко проявляються в каналах червоного та інфрачервоного спектра (Band 4 і Band 5). У безлистому стані (протягом жовтня–квітня) група листяних деревних видів має більші значення відбиття в червоному діапазоні та найменші – в інфрачервоному. Протягом травня–вересня ця закономірність набуває протилежного характеру, що пояснюється появою фотосинтезуючого апарату та накопиченням зеленої біомаси.

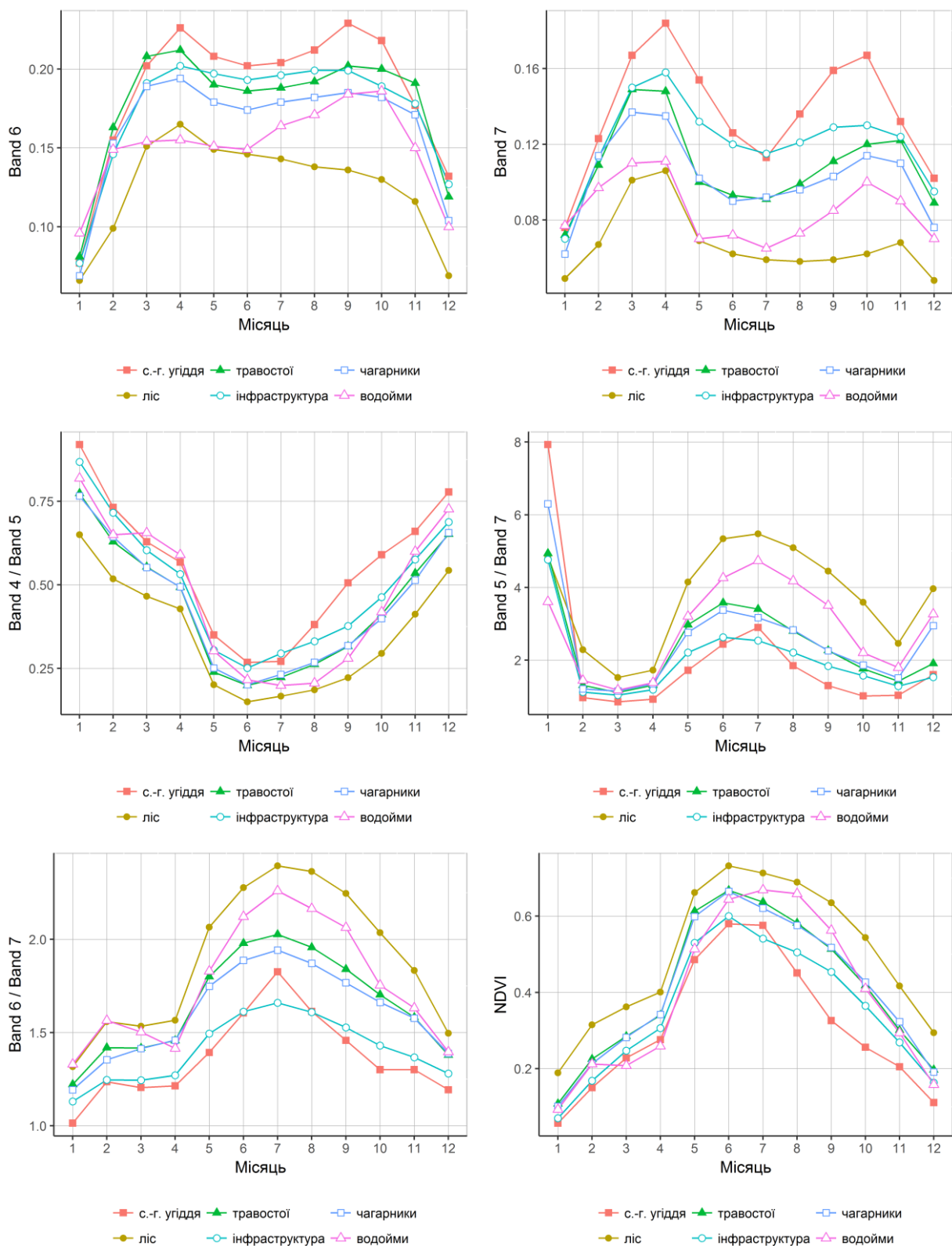


Рис. 1. Спектральні властивості категорій земного покриття за даними знімків Landsat 8 OLI

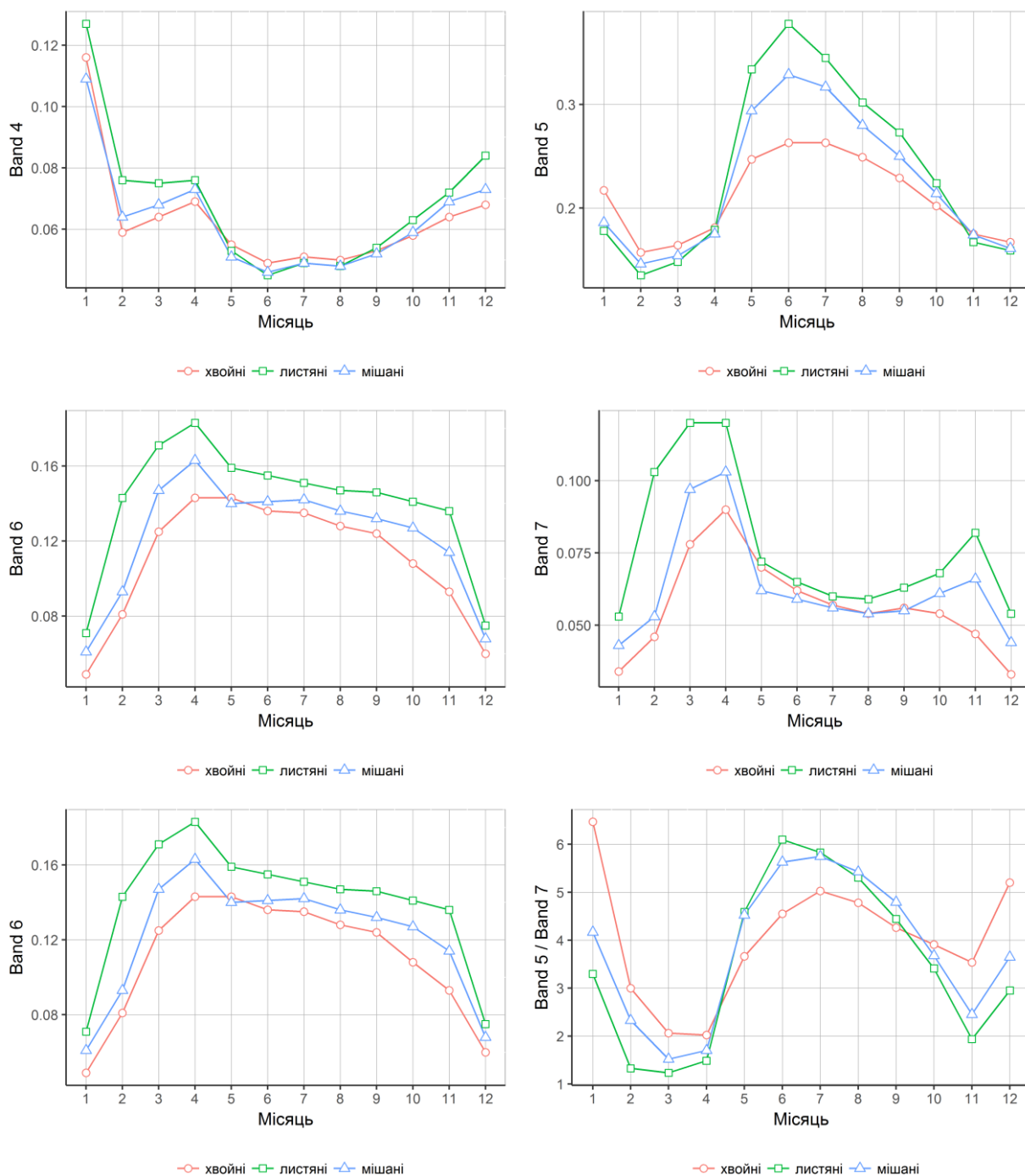


Рис. 2. Динаміка спектральних властивостей груп деревних видів у каналах видимого й інфрачервоного діапазонів знімків Landsat 8 OLI

Найбільші відмінності між трьома групами деревних порід майже упродовж усього року проявляються в короткохвильовому інфрачервоному діапазоні каналу Band 6 і дещо менше – Band 7. У тепловому діапазоні електромагнітного випромінювання зазначених відмінностей майже немає. Це вказує на недоцільність їхнього використання під час класифікації супутникових знімків за групами деревних видів.

Співвідношення каналів додають більшої диференціації під час розпізнавання груп лісових насаджень різного видового складу. Хвойні

деревні види виділяються у всіх комбінаціях діапазонів електромагнітного спектра. Відмінності спектральних властивостей між листяними та мішаними насадженнями дещо менші, а в період вегетації практично зникають, проте істотно зростають у період відсутності фотосинтетичного апарату. Отже, за винятком каналів теплового діапазону (Band 10, Band 11), всі представлені на рисунках показники варто використовувати як незалежні змінні для дешифрування лісових насаджень за знімками Landsat 8 OLI.

Розглянуті закономірності спектральних характеристик різних категорій земного покриву створюють необхідні передумови для розробки науково обґрунтованих методів дешифрування видового складу лісових насаджень за часовими серіями супутникових знімків Landsat 8 OLI.

Висновки та перспективи. Різні завдання класифікації супутникових знімків вирішуються на основі часових серій супутникових знімків, одержаних упродовж одного календарного року або більш тривалого періоду. У першому випадку річна серія знімків інформує про фенологічні зміни рослинного покриву або сезонний стан поверхні різних об'єктів (наприклад, лід, сніговий покрив, пашні) протягом одного року, у другому – відображає усереднену багаторічну динаміку їхнього спектра та найістотніші зміни. Фенологічні зміни допомагають знайти відмінності між подібними типами покриву, зокрема сільськогосподарськими угіддями та луками, лісовими насадженнями і чагарниками. Встановлені у роботі закономірності часової динаміки спектральних властивостей різних категорій земного покриву, у тому числі лісових насаджень залежно від їхнього складу, є основою для опрацювання ефективних методів картографування лісів на території рівнинної частини України.

Список використаних джерел

1. Gomez C. Optical remotely sensed time series data for land cover classification: A review / C. Gomez, J. C. White, M. A. Wulder // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. – 2016. – Vol. 116. – P. 55–72.
2. Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change / P. Olofsson, G. M. Foody, M. Herold et al. // Remote Sensing of Environment. – 2014. – Vol. 148. – P. 42–57.
3. Hill R. A. Mapping tree species in temperate deciduous woodland using time-series multi-spectral data / R. A. Hill, A. K. Wilson, M. George, S. A. Hinsley // Applied Vegetation Science. – 2010. – Vol. 13. (1). – P. 86–99.
4. Integrating Landsat pixel composites and change metrics with lidar plots to predictively map forest structure and aboveground biomass in Saskatchewan, Canada / H. S. J. Zald, M. A. Wulder, J. C. White // Remote Sensing of Environment. – 2016. – Vol. 176. – P. 188–201.
5. Large area mapping of annual land cover dynamics using multi-temporal change detection and classification of Landsat time-series data / S. E. Franklin, O. S. Ahmed, M. A. Wulder et al. // Canadian Journal of

- Remote Sensing. – 2015. – Vol. 41. – P. 293–314.
6. Monitoring conterminous United States (CONUS) land cover change with Web-Enabled Landsat Data (WELD) / M. C. Hansen, A. Egorov, P. V. Potapov // Remote Sensing of Environment – 2014. – Vol. 140. – P. 466–484.
 7. Tiggles J. Urban vegetation classification: Benefits of multitemporal RapidEye satellite data / J. Tiggles, T. Lakes, P. Hostert // Remote Sensing Environment. – 2013. – Vol. 136. – P. 66–75.
 8. Tree Species Classification in Temperate Forests Using Formosat-2 Satellite Image Time Series / D. Sheeren, M. Fauvel, V. Josipovic et al. // Remote Sensing. – 2016. – Vol. 8. – 29 p.

References

1. Gomez, C., White, J. C., & Wulder, M. A. (2016). Optical remotely sensed time series data for land cover classification: A review. *Isprs Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 116, 55–72.
2. Olofsson, P., Foody, G. M., Herold, M., Stehman, S. V., Woodcock, C. E., & Wulder, M. A. (2014). Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. *Remote Sensing of Environment*, 148, 42–57.
3. Hill, R. A., Wilson, A. K., George, M., & Hinsley, S. A. (2010). Mapping tree species in temperate deciduous woodland using time-series multi-spectral data. *Applied Vegetation Science*, 13 (1), 86–99.
4. Zald, H. S. J., Wulder, M. A., White, J. C., Hilker, T., Hermosilla, T., Hobart, G. W., & Coops, N. C. (2016). Integrating Landsat pixel composites and change metrics with lidar plots to predictively map forest structure and aboveground biomass in Saskatchewan, Canada. *Remote Sensing of Environment*, 176, 188–201.
5. Franklin, S. E., Ahmed, O. S., Wulder, M. A., White, J. C., Hermosilla, T., & Coops, N. C. (2015). Large Area Mapping of Annual Land Cover Dynamics Using Multitemporal Change Detection and Classification of Landsat Time Series Data. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 41 (4), 293–314.
6. Hansen, M. C., Egorov, A., Potapov, P. V., Stehman, S. V., Tyukavina, A., Turubanova, S. A., et al. (2014). Monitoring conterminous United States (CONUS) land cover change with Web-Enabled Landsat Data (WELD). *Remote Sensing of Environment*, 140, 466–484.
8. Tiggles, J., Lakes, T., & Hostert, P. (2013). Urban vegetation classification: Benefits of multitemporal RapidEye satellite data. *Remote Sensing of Environment*, 136, 66–75.
9. Sheeren, D., Fauvel, M., Josipovic, V., Lopes, M., Planque, C., Willm, J., & Dejoux, J. F. (2016). Tree Species Classification in Temperate Forests Using Formosat-2 Satellite Image Time Series. *Remote Sensing*, 8, 29.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕМНОГО ПОКРОВА И ЕЕ РОЛЬ В ДЕШИФРИРОВАНИИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПО СНИМКАМ LANDSAT

В. В. Миронюк

Аннотация. *Использование временных серий спутниковых снимков Landsat способствует совершенствованию методов исследования состояния и динамики лесных ресурсов. Информация о сезонной изменчивости спектральных характеристик различных типов земного покрова позволяет повысить точность картирования лесного фонда. В работе проанализирована временная динамика спектральных свойств различных типов ландшафтов равнинной части Украины. Для этого использовано 621 сцену спутниковых снимков Landsat 8 OLI, полученных в течение 2014–2016 гг. Данные спутниковых снимков анализировались после выполнения радиометрической коррекции, удаления облаков и сведения к 12-месячным композитным мозаикам. Анализ выполнялся для шести каналов видимого и инфракрасного спектра, а также их комбинаций. На основе случайной стратифицированной выборки на протяжении каждого месяца получены усредненные показатели спектральных каналов для основных типов земного покрова. Дешифрирование опорных данных выполнено визуально по снимкам высокого пространственного разрешения сервисов Google Earth и Bing Maps. В результате исследований установлено целесообразность использования каналов коротковолнового инфракрасного диапазона Band 6 и Band 7, комбинаций каналов Band 6 / Band 7 и Band 5 / Band 7 для дешифрирования типов земного покрова и создания лесной маски. Различия в видовом составе лесных насаждений больше всего проявляются в каналах красного и инфракрасного спектра Band 4 и Band 5, а также коротковолнового диапазона – каналы Band 6 и Band 7. В тепловом диапазоне электромагнитного излучения указанные различия практически отсутствуют. Выполненные исследования создают научную основу для формирования оптимального набора классификационных признаков во время дешифровки сезонных композитных изображений Landsat 8 OLI.*

Ключевые слова: *Landsat 8 OLI, сезонная композитная мозаика, спутниковые снимки, спектральные свойства, спектральный канал.*

SEASONAL DYNAMICS OF SPECTRAL REFLECTANCE OF LAND COVERS AND ITS ROLE IN MAPPING FOREST STANDS USING LANDSAT IMAGES

V. Myroniuk

Abstract. *Application of seasonal series of Landsat satellite images facilitates development of methods used for investigation of current state and dynamics of forests. An information on seasonal variability of spectral reflectance of different land cover types increases an accuracy of forest mapping. The article summarizes the analysis of temporal dynamics of*

spectral features collected for different landscapes of flat part of Ukraine. We used 621 scenes of Landsat 8 OLI acquired during 2014-2016. The spectral data were analyzed after radiometric correction of satellite images to TOA reflectance, cloud filtering and composing into 12 monthly mosaics. For the analysis we selected 6 bands of visible and infrared spectra as well as different combinations of these bands. Using stratified random sampling we extracted median values of reflectance for each land cover type and month. High resolution satellite images from Google Earth and Bings Maps were used for visual interpretation of sampling points. As a result, we concluded the good separability of land covers in shortwave-infrared range (Band 6 and Band 7) and following band combinations: Band 6 / Band 7 and Band 5 / Band 7. The difference in tree species composition of forest stands is the biggest for red and near-infrared spectra (Band 4 and Band 5), and in shortwave-infrared bands (Band 6 and Band 7). The reparability between tree species proups is negligible for both thermal bands of Landsat 8 OLI images. The conducted research forms the basis for selecting optimal combination of predictor variables for classification of seasonal composited mosaics using Landsat time series.

Keywords: Landsat 8 OLI, seasonal composited mosaics, satellite images, spectral reflectance, spectral band.

УДК 630*2:551.582.2(477)(476)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДУБРАВ БЕЛОРУССКОГО И УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

А. М. ПОТАПЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук,

В. В. УСЕНЯ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Институт леса НАН Беларуси, Гомель, Беларусь

П. И. ЛАКИДА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

А. П. БАЛА, кандидат сельскохозяйственных наук;

Л. М. МАТУШЕВИЧ, кандидат сельскохозяйственных наук

**Национальный университет биоресурсов и природопользования
Украины,**

Киев, Украина

E-mails: petro.lakyda@ukr.net

Аннотация. Выполнена оценка структуры и динамики дубовых насаждений Белорусского и Украинского Полесья и проведен сравнительный анализ их таксационных показателей. Установлено, что за последние 10 лет наблюдается тенденция к сокращению площади дубрав. При этом доленое участие площади дубрав также

spectral features collected for different landscapes of flat part of Ukraine. We used 621 scenes of Landsat 8 OLI acquired during 2014-2016. The spectral data were analyzed after radiometric correction of satellite images to TOA reflectance, cloud filtering and composing into 12 monthly mosaics. For the analysis we selected 6 bands of visible and infrared spectra as well as different combinations of these bands. Using stratified random sampling we extracted median values of reflectance for each land cover type and month. High resolution satellite images from Google Earth and Bings Maps were used for visual interpretation of sampling points. As a result, we concluded the good separability of land covers in shortwave-infrared range (Band 6 and Band 7) and following band combinations: Band 6 / Band 7 and Band 5 / Band 7. The difference in tree species composition of forest stands is the biggest for red and near-infrared spectra (Band 4 and Band 5), and in shortwave-infrared bands (Band 6 and Band 7). The reparability between tree species proups is negligible for both thermal bands of Landsat 8 OLI images. The conducted research forms the basis for selecting optimal combination of predictor variables for classification of seasonal composited mosaics using Landsat time series.

Keywords: Landsat 8 OLI, seasonal composited mosaics, satellite images, spectral reflectance, spectral band.

УДК 630*2:551.582.2(477)(476)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДУБРАВ БЕЛОРУССКОГО И УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

А. М. ПОТАПЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук,
В. В. УСЕНЯ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Институт леса НАН Беларуси, Гомель, Беларусь

П. И. ЛАКИДА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
А. П. БАЛА, кандидат сельскохозяйственных наук;

Л. М. МАТУШЕВИЧ, кандидат сельскохозяйственных наук
*Национальный университет биоресурсов и природопользования
Украины,
Киев, Украина
E-mails: petro.lakyda@ukr.net*

Аннотация. Выполнена оценка структуры и динамики дубовых насаждений Белорусского и Украинского Полесья и проведен сравнительный анализ их таксационных показателей. Установлено, что за последние 10 лет наблюдается тенденция к сокращению площади дубрав. При этом доленое участие площади дубрав также

уменьшается. В Белорусском и Украинском Полесье преобладают среднепродуктивные и высокопродуктивные дубравы с полнотой 0,64–0,71. В возрастной структуре дубрав доминируют средневозрастные насаждения. Наиболее распространенными являются сложные дубовые насаждения с участием в их составе 3–4 единиц дуба обыкновенного.

Ключевые слова: Белорусское и Украинское Полесье, насаждения дуба обыкновенного, динамика площади, структура, продуктивность.

В составе лесов Республики Беларусь дуб черешчатый является одним из основных лесообразователей, формирующих фитоценозы формации дубовых лесов. На территории страны на протяжении последних более чем 100 лет отмечается тенденция к сокращению долевого участия дубрав в структуре лесов с 8,7 % в 1901 г. до 3,4 % в 2016 г. Аналогичная тенденция характерна и для южной части Беларуси, на территории которой произрастает 63 % от общей площади дубрав страны. Причинами негативного явления являются усыхание дубовых древостоев, ухудшение естественного возобновления дуба и других хозяйственно-ценных древесных пород, увеличение периода повторяемости семенных лет дуба.

В соответствии со Стратегическим планом развития лесохозяйственной отрасли Беларуси на период с 2015 по 2030 гг. [1] предусматривается увеличение долевого участия дубовой формации в лесопокрытой площади с 3,4 до 4,7%. В лесном хозяйстве страны приоритетным направлением увеличения площади дубовых насаждений является их искусственное лесовосстановление и лесоразведение. В то же время использование естественного возобновления леса в дубравах существенно снижает затраты на их выращивание, при этом в насаждениях естественного происхождения сохраняется биологическое и генетическое разнообразие, отмечается более высокая их продуктивность и биологическая устойчивость по сравнению с насаждениями искусственного происхождения [2–8]. В связи с этим, в настоящее время актуальным вопросом является изучение состояния, структуры и продуктивности дубрав на юге Беларуси и их естественного возобновления в условиях изменения климата.

Благоприятные почвенно-климатические условия Полесья Украины обусловили образования разнообразнейшего видового состава лесов. Сегодня в лесах Полесья насаждения образуют 39 видов деревьев, в которых они выступают как главная порода, из которых основными лесообразующими видами данного региона является лишь шесть: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), дуб обыкновенный (*Quercus robur* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), ольха клейкая (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.), тополь дрожащий (*Populus tremula* L.), ель европейская (*Picea abies* L.). В настоящее время отмечается снижение производительности, биологической устойчивости и репродуктивной способности дубрав Полесья. Проведение детального анализа современного состояния и производительности дубовых древостоев Украинского Полесья позволит

объективно оценить потенциальные возможности дубрав Полесья в стабилизации экологического равновесия в условиях изменений климата.

Цель исследований: оценка современного состояния, структуры и динамики дубрав Белорусского и Украинского Полесья.

Материал и методика исследований. Исследования проводились путем анализа лесоводственно-таксационной характеристики приспевающих, спелых и перестойных дубрав на основе лесоустроительных материалов по 177 лесничествам 20 лесхозов Гомельского государственного производственного лесохозяйственного объединения (ГПЛХО), 129 лесничествам 14 лесхозов Брестского ГПЛХО в Республике Беларусь; данных по выдельной таксации ПО «Укррослеспроект» для насаждений Волинской, Киевской, Житомирской, Ровенской, Сумской, Черниговской областей, а также Львовской и Хмельницкой, которые относятся к территории Малого Полесья Украины. Также использовались данные обработки полученных результатов исследований по изучению естественного возобновления леса на 48 пробных площадях (ПП) в дубовых насаждениях: дубравы орляковые – 6 ПП, черничные – 14 ПП, кисличные – 19 ПП и снытевые – 9 ПП. Пробные площади закладывались в дубовых насаждениях Речицкого, Мозырского, Буда-Кошелевского опытных лесхозов, Василевичского, Ельского лесхозов Гомельского ГПЛХО и ГЛХУ «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси».

Для исследования полесской зоны Украины были использованы данные пробных площадей, заложенных в дубовых насаждениях Киевской области – 9, Житомирской – 25, Волинской – 27, Ровенской – 23 и Черниговской – 7 временных пробных площадей.

Результаты исследований. В Республике Беларусь наибольшая площадь дубрав расположена на юго-восточной части ее территории. Дубравы занимают богатые дерново-подзолистые, а также дерново-карбонатные суглинистые и супесчаные почвы различной степени увлажнения и формируют высокопродуктивные насаждения, имеющие большое экономическое и экологическое значение [9]. В Украинском Полесье, являющемся эдафически обусловленной подпровинцией Восточно-Европейской широколиственной провинции, на территории страны, как и в Беларуси, преобладают сосновые леса, отдельные лесные массивы с примесью березы и осины. В настоящее время в зависимости от лесорастительных условий так же распространенными являются дубово-сосновые леса, для которых характерна двухъярусность древесного полога: верхний ярус образует сосна, нижний – дуб [10; 11].

На территории Белорусского Полесья (Гомельская и Брестская области), по состоянию на 1.01.2016 г. [12], дубравы произрастают на площади 180 тыс. га (63,4 % от общей площади дубрав страны). Дубравы Украинского Полесья, общая площадь которых составляет 334,4 тыс. га, наиболее распространены в Житомирской (35,3 %), Черниговской (16,4 %) и Волинской (14,7 %) областях. На территории Киевской, Ровенской,

Сумской областей, которые относятся к зоне Полесья, а также Львовской и Хмельницкой областей Малого Полесья, площадь дубрав составляет 1,9 – 9,4 % (рис. 1).

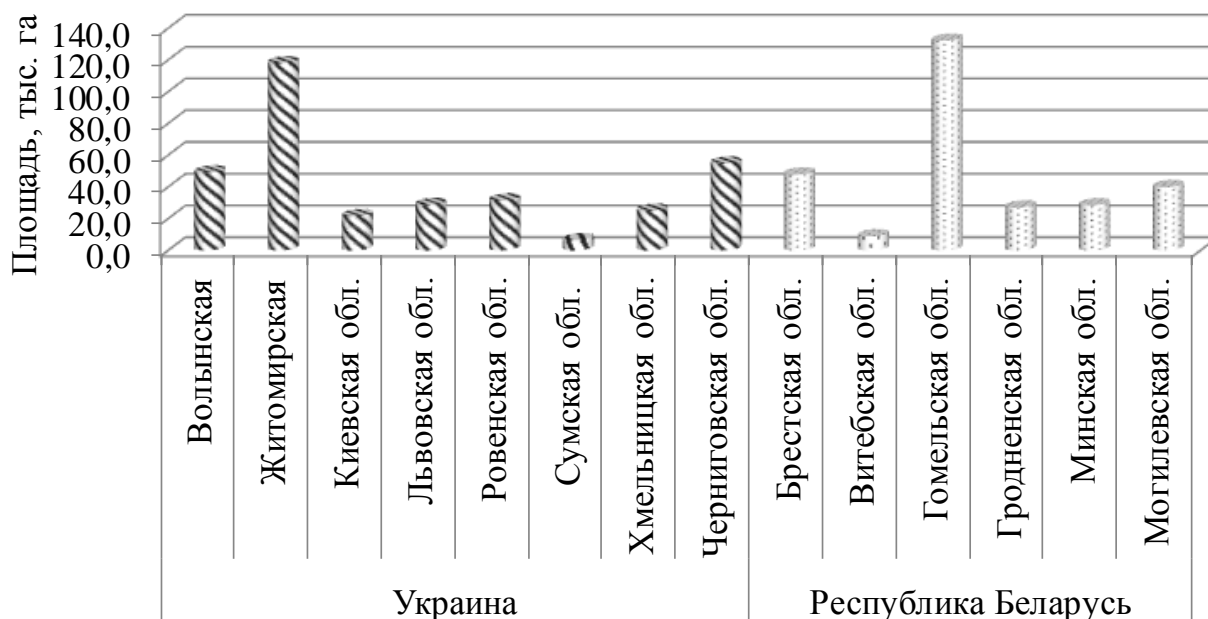


Рис. 1. Распределение площади дубрав в Белорусском и Украинском Полесье

На протяжении последних десятилетий в лесном фонде Гомельского ГПЛХО площадь дубрав снизилась с 108,1 тыс. (2006 г.) до 107,9 тыс. га (2016 г.). Долевое участие площади дубрав в составе лесов Гомельского ГПЛХО также уменьшилось с 7,2 до 6,7 %, а в лесном фонде Брестского ГПЛХО – осталось неизменным и составило 4,0 % (рис. 2).

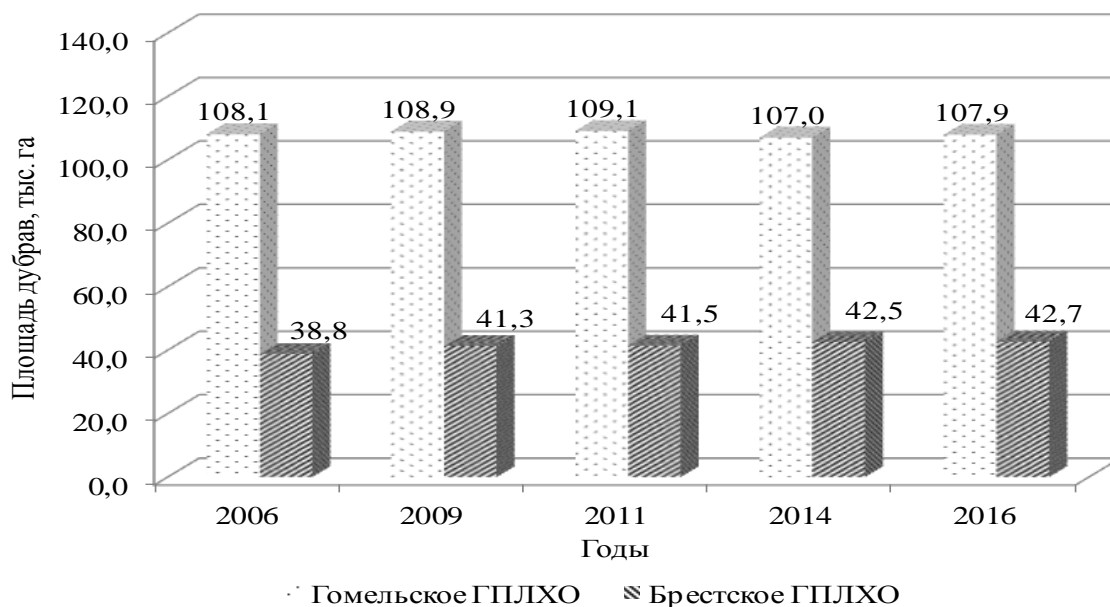


Рис. 2. Динамика площади дубрав в южной части Беларуси в 2006–2016 гг.

Анализ динамики площади дубрав различной возрастной структуры в лесном фонде Брестского и Гомельского ГПЛХО за 2006–2016 гг.

свидетельствует о том, что наблюдается снижение площади молодняков и приспевающих насаждений, соответственно, на 7,0 и 4,1 %.

В то же время площадь средневозрастных, спелых и перестойных насаждений увеличилась, соответственно, на 6,6 и 9,3 %.

В лесном фонде Белорусского и Украинского Полесья преобладают дубравы II класса бонитета с полнотой 0,64 – 0,71. В возрастной структуре дубрав доминируют средневозрастные насаждения.

Наибольшее долевое участие в Белорусском и Украинском Полесье составляют насаждения естественного происхождения – 69 и 61 % соответственно (рис. 3).

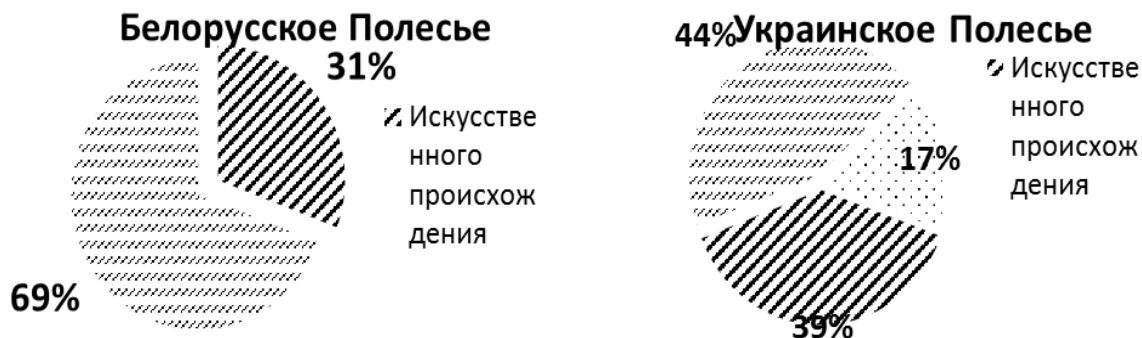


Рис. 3. Распределение дубрав Белорусского и Украинского Полесья по происхождению

Дубовые насаждения искусственного происхождения на территории Белорусского и Украинского Полесья занимают, соответственно, 31,0 и 39,0 % от площади дубрав. Значительное долевое участие в дубовой формации (17 %) в лесном фонде Украинского Полесья занимают естественные дубовые насаждения вегетативного происхождения.



Рис. 4. Распределение площади дубовых насаждений различного состава Белорусского и Украинского Полесья

В лесном фонде Белорусского и Украинского Полесья чистые дубовые насаждения занимают, в среднем, 8 % от их общей площади (рис. 4). Наиболее распространенные смешанные дубовые насаждения с долевым участием 3–4 единиц дуба, которые составляют, в среднем, 18–19 % от их общей площади.

Насаждения с долевым участием 5 – 8 единиц дуба черешчатого в их составе занимают, в среднем, от 9 до 17 % от общей их площади.

Также необходимо отметить, что дуб черешчатый в условиях Полесья преимущественно формирует смешанные, сложные по форме насаждения различного происхождения.

Выводы. К настоящему времени в лесном фонде Белорусского Полесья площадь дубрав на протяжении 2006–2016 г. снизилась с 108,1 тыс. до 107,9 тыс. га. При этом доленое участие площади дубрав в составе лесов Гомельского ГПЛХО также уменьшилось с 7,2 до 6,7 %, а Брестского ГПЛХО – осталось неизменным и составило 4,0 %.

В Белорусском и Украинском Полесье преобладают среднепродуктивные и высокопродуктивные дубравы с полнотой 0,64 – 0,71. В возрастной структуре дубрав доминируют насаждения со средним возрастом 78 и 62 года соответственно. Наиболее распространенными являются сложные дубовые насаждения с участием в их составе 3–4 единиц дуба черешчатого.

Снижается площадь дубрав с увеличением в их составе долевого участия дуба черешчатого, за исключением Хмельницкой области Малого Полесья, где преобладают смешанные насаждения с участием в их составе 6 – 8 единиц дуба черешчатого. Данная закономерность свидетельствует о том, что дуб черешчатый в природно-климатических и лесорастительных условиях Белорусского и Украинского Полесья формирует преимущественно смешанные, сложные по составу насаждения различного происхождения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований в рамках договора № Б16К-010 от 21.10.2016 г. и Государственного фонда фундаментальных исследований Украины в рамках договора № Ф73/22-2017 от 24.04.2017 г.

Список использованных источников

1. Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 гг. / Утв. Зам. Премьер-министра Республики Беларусь М. И. Русым от 23 декабря 2014 г. № 06/201-271. – Минск, 2014. – 20 с.
2. Нестеров Н. С. Очерки по лесоведению / Н. С. Нестеров. – М. : Изд-во с.-х. литературы, 1960. – 488 с.
3. Жуков А. Б. Дубравы УССР и способы их восстановления / А. Б. Жуков // Дубравы СССР. – М. ; Л. : Гослесбумиздат, 1949. – Т. 1. – С. 227–267.
4. Попов В. В. Научные основы выращивания широколиственных насаждений в северной лесостепи / В. В. Попов. – М. : АН СССР, 1960. – 317 с.

5. Лосицкий К. Б. Лесовосстановительный процесс в дубравах европейской части СССР : фвтореф. дис. ... доктора с.-х. наук : 06.03.03 / К. Б. Лосицкий ; Институт леса и древесины СО АН СССР. – М., 1960. – 46 с.
6. Петров В. А. Эколого-лесоводственные особенности естественного возобновления в расстроенных дубравах Чувашской Республики : автореф. дис. ... к. с.-х. наук / В. А. Петров. – Казань, 2004. – 21 с.
7. Власенко А. А. Рост, состояние, долговечность и возобновление дуба черешчатого в условиях сухой степи : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.02 / А. А. Власенко ; ФБУ ВНИИЛМ. – Пушкино, 2012. – 21 с.
8. Ащеулов Д. И. Естественное возобновление древостоев в дубравах лесостепи / Д. И. Ащеулов, А. И. Миленин // Лесотехнический журнал. – 2012. – № 4 (8). – С. 33–41.
9. Голод Д. С. Состояние дубрав Беларуси и проблемы их восстановления / Д. С. Голод, В. С. Адериho // Дуб – порода третьего тысячелетия : сб. науч. тр. / Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси ; редкол. : В.Ф. Багинский [и др.]. – Гомель, 1998. – Вып. 48. – С. 66–72.
10. Генсирук С. А. Леса Украины / С. А. Генсирук. – Львов : Науч. тов. им. Шевченко, Укр. гос. лесотехнический университет, 2002. – 496 с.
11. Матушевич Л. М. Типологический структура дубовых древостоев Восточного Полесья Украины / Л. М. Матушевич, П. И. Лакида // Мат. всеукраинской науч.-практ. конф., приуроченной к 50-летию Укр НИИгорлес и 10-летию кафедры лесоведения ПНУ, XIV Погребняковские чтения (Ивано-Франковск, 12–14.05.2016 г.). – Ивано-Франковск : НАИР, 2016. – С. 106–110.
12. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2016 / М-во лес. хоз-ва Респ. Беларусь, Лесоустр. респ. унитар. предприятие «Белгослес». – Минск, 2016. – 90 с.

References

1. Strategicheskiy plan razvitiya lesokhozyaystvennoy otrasli na period s 2015 po 2030 gg. [Strategic plan for the development of the forestry sector for the period from 2015 to 2030]. (2014). Minsk, 20.
2. Nesterov, N. S. (1960). Ocherki po lesovedeniyu [Essays on Forestry]. Moskva, 488.
3. Zhukov, A. B. (1949). Dubravy USSR i sposoby ikh vosstanovleniya [Oak forests of the USSR and methods of their restoration]. Moskva, Leningrad, 227–267.
4. Popov, V. V. (1960). Nauchnyye osnovy vyrashchivaniya shirokolistvennykh nasazhdeniy v severnoy lesostepi [Scientific bases of cultivation of broad-leaved stands in the northern forest-steppe]. Moskva, 317.
5. Lositsky, K. B. (1960). Lesovosstanovitel'nyy protsess v dubravakh yevropeyskoy chasti SSSR. [Reforestation process in the oak forests of the European part of the USSR]. Extended abstract of Doctor's thesis. Moskva, 46.

6. Petrov, V. A. (2004). Ekologo-lesovodstvennyye osobennosti yestestvennogo vozobnovleniya v rasstroyennykh dubravakh Chuvashskoy Respubliki [Ecological and silvicultural features of natural renewal in the destructed oak forests of the Chuvash Republic]. Extended abstract of candidate's thesis. Kazan, 21.
7. Vlasenko, A. A. (2012). Rost, sostojanie, dolgovechnost' i vozobnovlenie duba chereshchatogo v uslovijah suhoj stepi [Growth, condition, longevity and renewal of the oak tree in the dry steppe]. Extended abstract of candidate's thesis. Pushkino, 21.
8. Ashcheulov, D. I., Milenin, A. I. (2012). Yestestvennoye vozobnovleniye drevostoyev v dubravakh lesostepi [Natural renewal of stands in oak forests of the forest-steppe]. Forestry Journal, 4 (8), 33–41.
9. Golod, D. S., Aderiho, V. S. (1998). Sostoyaniye dubrav Belarusi i problemy ikh vosstanovleniya [State of the oak forests of Belarus and the problems of their restoration]. Institute of Forest National Academy of sciences of Belarus, Gomel, 48, 66–72.
10. Gensiruk, S. A. (2002). Lesa Ukrainy [Forests of Ukraine]. Lviv, 496.
11. Matushevich, L. M., Lakyda, P. I. (2016). Tipologicheskaya struktura dubovykh drevostoyev Vostochnogo Poles'ya Ukrainy [Typological structure of oak stands of the Eastern Polesye of Ukraine]. Ivano-Frankivsk, 106–110.
12. Gosudarstvennyy lesnoy kadastr Respubliki Belarus' po sostoyaniyu na 01.01.2016 [State forest cadastre of the Republic of Belarus as of 01/01/2016]. (2016). Minsk, 90.

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДІБРОВ БІЛОРУСЬКОГО ТА УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

А. М. Потапенко, В. В. Усеня, П. І. Лакида, О. П. Бала, Л. М. Матушевич
Анотація. Виконано оцінку структури і динаміки дубових насаджень Білоруського та Українського Полісся та проведено порівняльний аналіз їхніх таксаційних показників. Встановлено, що за останні 10 років спостерігається тенденція до скорочення площі дібров. При цьому дольова участь площі дібров також зменшується. У Білоруському і Українському Поліссі переважають середньопродуктивні і високопродуктивні діброви з повнотою 0,64–0,71. У віковій структурі дібров домінують середньовікові насадження. Найбільш поширеними є складні дубові насадження з участю в їхньому складі 3–4 одиниць дуба звичайного.

Ключові слова: Білоруське і Українське Полісся, насадження дуба звичайного, динаміка площі, структура, продуктивність.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF OAK STANDS IN BELARUSIAN AND UKRAINIAN POLISSYA IN CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

A. Potapenko, V. Usenya, P. Lakyda, O. Bala, L. Matushevich

Abstract. An estimation of structure and dynamics of oak stands in Belarusian and Ukrainian Polissya and a comparative analysis of stands' mensurational indices has been carried out. It has been established that over

the past 10 years there has been a tendency towards reduction of oak stands area. At the same time share of oak stands by area has also been decreasing. In Belorussian and Ukrainian Polissya medium-productive and high-productive oak stands dominate, with a relative stocking of 0.64 - 0.71. The age structure of oak stands is dominated by mid-aged ones. The most common are complex oak stands with share of oak trees between 30 and 40 per cent.

Keywords: *Belarusian and Ukrainian Polissya, oak stands, area dynamics, structure, productivity.*

УДК 630*5.001.57

БАЗИСНА ЩІЛЬНІСТЬ КОМПОНЕНТІВ СТОВБУРІВ *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

С. А. СИТНИК, кандидат біологічних наук,

Л. В. ПЛОТКА, аспірант,*

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

E-mails: Sytnyk_Svit@ua.fm, plotkalubov@gmail.com

П. І. ЛАКИДА, доктор сільськогосподарських наук

**Національний університет біоресурсів та природокористування
України**

E-mail: petro.lakyda@ukr.net

Анотація. Проаналізовано експериментальні дані модельних дерев робінії несправжньоакації з тимчасових пробних площ у Північному Степу України. Визначено показники середньої базисної щільності деревини стовбурів, кори та деревини стовбурів у корі. Проведено статистичний аналіз і проаналізовано відповідність розподілу основних таксаційних ознак та величин базисної щільності закону нормального розподілу. Здійснено пошук кореляційних зв'язків середньої базисної щільності компонентів фітомаси стовбурів з таксаційними показниками дерев. Встановлено, що базисна щільність деревини і деревини у корі з віком, діаметром і висотою дерев має прямий, а базисна щільність кори – обернений зв'язок. Запропоновано математичні моделі для оцінювання середньої базисної щільності компонентів фітомаси стовбурів робінії.

Ключові слова: *робінія несправжньоакація; фітомаса компонентів стовбура; таксаційні показники; базисна щільність деревини.*

Актуальність. Дослідження біологічної продуктивності, екологічного та енергетичного потенціалу деревостанів лісоутворювальних порід передбачає оцінювання якісних ознак компонентів надземної фітомаси. Базисна щільність компонентів стовбурів деревних рослин залежить

* Науковий керівник – доктор державного управління, професор Н. В. Бондарчук.

© С. А. Ситник, П. І. Лакида, Л. В. Плотка, 2017

the past 10 years there has been a tendency towards reduction of oak stands area. At the same time share of oak stands by area has also been decreasing. In Belorussian and Ukrainian Polissya medium-productive and high-productive oak stands dominate, with a relative stocking of 0.64 - 0.71. The age structure of oak stands is dominated by mid-aged ones. The most common are complex oak stands with share of oak trees between 30 and 40 per cent.

Keywords: *Belarusian and Ukrainian Polissya, oak stands, area dynamics, structure, productivity.*

УДК 630*5.001.57

БАЗИСНА ЩІЛЬНІСТЬ КОМПОНЕНТІВ СТОВБУРІВ *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

С. А. СИТНИК, кандидат біологічних наук,

Л. В. ПЛОТКА, аспірант,*

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

E-mails: Sytnyk_Svit@ua.fm, plotkalubov@gmail.com

П. І. ЛАКИДА, доктор сільськогосподарських наук

**Національний університет біоресурсів та природокористування
України**

E-mail: petro.lakyda@ukr.net

Анотація. Проаналізовано експериментальні дані модельних дерев робінії несправжньоакації з тимчасових пробних площ у Північному Степу України. Визначено показники середньої базисної щільності деревини стовбурів, кори та деревини стовбурів у корі. Проведено статистичний аналіз і проаналізовано відповідність розподілу основних таксаційних ознак та величин базисної щільності закону нормального розподілу. Здійснено пошук кореляційних зв'язків середньої базисної щільності компонентів фітомаси стовбурів з таксаційними показниками дерев. Встановлено, що базисна щільність деревини і деревини у корі з віком, діаметром і висотою дерев має прямий, а базисна щільність кори – обернений зв'язок. Запропоновано математичні моделі для оцінювання середньої базисної щільності компонентів фітомаси стовбурів робінії.

Ключові слова: *робінія несправжньоакація; фітомаса компонентів стовбура; таксаційні показники; базисна щільність деревини.*

Актуальність. Дослідження біологічної продуктивності, екологічного та енергетичного потенціалу деревостанів лісоутворювальних порід передбачає оцінювання якісних ознак компонентів надземної фітомаси. Базисна щільність компонентів стовбурів деревних рослин залежить

* Науковий керівник – доктор державного управління, професор Н. В. Бондарчук.

© С. А. Ситник, П. І. Лакида, Л. В. Плотка, 2017

насамперед від анатомічної будови структурних компонентів деревини, яка обумовлена генетично та детермінована впливом екологічних чинників умов зростання. З іншої позиції якісні характеристики деревини важливі як комерційні показники лісової сировини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Щільність як якісний показник надземної фітомаси є предметом значної кількості сучасних закордонних досліджень [7–11]. В Україні вченими наукової школи П. І. Лакиди здійснені дослідження природної та базисної щільностей компонентів надземної фітомаси головних лісоутворювальних порід у різних природних зонах держави [1–5].

Мета досліджень: визначити показники середньої базисної щільності компонентів фітомаси стовбурів робінії несправжньоакації у лісових насадженнях Північного Степу України.

Матеріал і методика досліджень. Дослідження проводили на території Північного Степу України. Збір дослідних даних здійснювали у чистих і мішаних за складом насадженнях робінії несправжньоакації, підпорядкованих Державному агентству лісових ресурсів України. У процесі дослідження було зрубано й обміряно 20 модельних дерев (МД) на двадцяти тимчасових пробних площах, визначено їхні таксаційні показники. Відповідно до методики П. І. Лакиди для оцінювання базисної щільності деревини компонентів фітомаси стовбурів на модельних деревах випилювали дослідні зрізи деревини на пні, висоті 1,3 м і відносних висотах стовбура (0,1h; 0,25h; 0,5h; 0,75h) [1]. Базисну щільність деревини визначали як відношення маси зразка в абсолютно сухому стані до його об'єму у свіжозрубаному стані. Розрахунок математичних залежностей здійснювали за допомогою програмного забезпечення Statistica 8.0.

Результати досліджень. Вихідні дані дослідження було опрацьовано методами статистичного аналізу. Отримані значення основних статистик середньої базисної щільності деревини стовбурів (Pdl), середньої базисної щільності кори стовбурів (Pkl), середньої базисної щільності деревини стовбурів у корі ($Pdl + kl$), а також таксаційних параметрів МД робінії несправжньоакації (вік (a), діаметр ($d_{1,3}$), висота (h)) наведено в табл. 1.

1. Основні статистики таксаційних показників модельних дерев робінії несправжньоакації та середньої базисної щільності компонентів фітомаси стовбурів

Ознака	Значення		Статистики			
	Min	max	\bar{X}	$\bar{\sigma}$	A	E
a , років	3,0	89,0	40,8	23,2	0,514	-0,437
$d_{1,3}$, см	4,5	28,6	16,6	7,1	-0,256	-0,851
h , м	5,3	22,7	14,0	5,2	-0,380	-0,628
Pdl , кг·(м ³) ⁻¹	375,0	612,0	499,8	68,7	0,011	-0,839
Pkl , кг·(м ³) ⁻¹	214,0	421,0	300,8	46,6	0,485	1,406
$Pdl + kl$, кг·(м ³) ⁻¹	318,0	605,0	400,7	79,0	0,001	-0,684

Сукупність даних досліджуваних параметрів компонентів фітомаси стовбурів відповідає умовам нормального розподілу (окрім базисної щільності кори), оскільки фактичні показники косості і крутості є меншими за їхні критичні значення: $A_{кр} = 0,711$ ($p \leq 0,05$), $E_{кр} = 0,907$ ($p \leq 0,01$) [7]. Розподіл більшості наведених показників характеризується від'ємними значеннями ексцесу (окрім базисної щільності кори), що свідчить про плосковершинність кривої розподілу.

Наявність та тісноту зв'язку базисної щільності компонентів фітомаси стовбурів з основними таксаційними показниками дерев робінії несправжньоакації встановлювали за допомогою кореляційного аналізу (табл. 2).

2. Коефіцієнти кореляції середньої базисної щільності з таксаційними показниками дерев робінії несправжньоакації

Показники дерев	Середня базисна щільність компонентів стовбура		
	деревина	кора	деревина у корі
<i>a</i> , років	+0,54	-0,46	+0,35
<i>d</i> _{1,3} , см	+0,54	-0,23	+0,39
<i>h</i> , м	+0,45	-0,19	+0,42

Зміну середньої базисної щільності деревини стовбурів, кори стовбурів і деревини у корі графічно зображено на рис. 1–3.

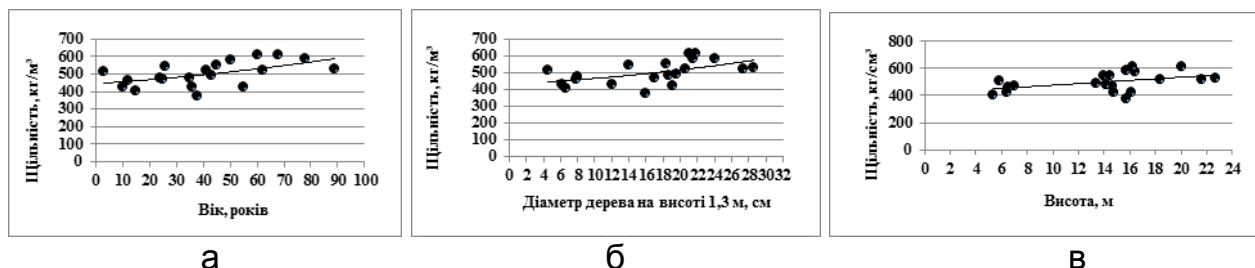


Рис. 1. Залежність середньої базисної щільності деревини стовбура робінії несправжньоакації від: (а) віку; (б) діаметра дерев на висоті 1,3 м; (в) висоти

Графічна інтерпретація варіабельності значень середньої базисної щільності деревини стовбурів дерев робінії несправжньоакації демонструє поступове зростання зазначеного показника зі збільшенням віку, діаметру_{1,3} та висоти МД. Відмінності крайніх абсолютних значень склали 61,2 %: максимальне значення ($612 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$) зафіксовано для МД висотою 16,2 м, діаметром 21,8 см, віком 68 роки, що належить до перестиглої вікової групи, тоді як мінімальне ($375 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$) – для екземпляра з такими показниками: *a* – 38 років; *d*_{1,3} – 16,0 см; *h* – 15,7 м.

У дерев вікової групи молодняків робінії показники базисної щільності деревини мали дуже незначні відмінності: дерево віком 10 років – $425 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$; 12 років – $463 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$ та 15 років – $407 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$. У дерев, віком наближеним до верхньої межі віку стиглості у Північному Степу України, мінливість значень середньої базисної щільності була такою: 35 років – $479 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$, 36 років – $425 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$ та 38 років – $375 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$.

Середня базисна щільність деревини стовбура робінії характеризується наростаючим типом із віком. Встановлена залежність може бути пов'язана із пропорційними змінами паренхімної тканини та судин – структурних елементів ксилеми. Також значущий вплив на базисну щільність деревини можуть виявляти варіації розмірів трахеїд і деревних волокон – головних складових деревини.

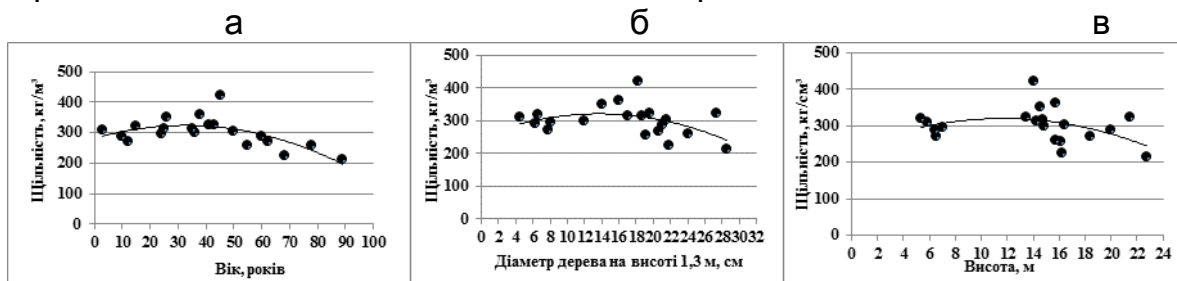


Рис. 2. Залежність середньої базисної щільності кори стовбура робінії несправжньоакації від: (а) віку; (б) діаметра дерев на висоті 1,3 м; (в) висоти

Абсолютні значення середньої базисної щільності кори характеризується істотним варіюванням відносно ліній тренду. Відзначено зниження значень даного показника зі збільшенням віку, діаметра_{1,3} та висоти дерев. Встановлено слабку залежність середньої базисної щільності кори від основних таксаційних параметрів, що відповідає даним кореляційного аналізу (рис. 2).

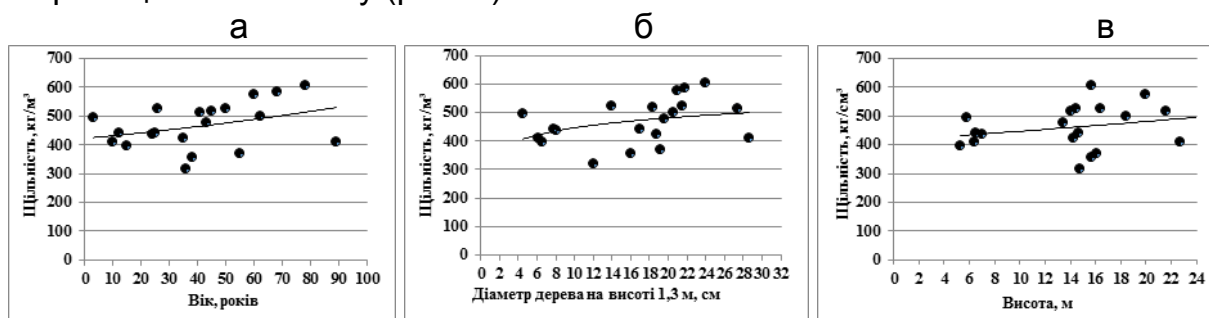


Рис. 3. Залежність середньої базисної щільності деревини у корі стовбура робінії несправжньоакації від: (а) віку; (б) діаметра дерев на висоті 1,3 м; (в) висоти

Значення середньої базисної щільності деревини у корі зі збільшенням віку, діаметра та висоти дерев досягає максимального рівня – $605 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$ у екземпляра віком 78 років із діаметром 24,0 см. Із графічної інтерпретації залежності середньої базисної щільності деревини у корі стовбура від висоти дерев видно, що найвищий її показник встановлений для моделі із висотою 15,7 м і саме у цих межах висот МД зосереджені найвищі значення пошукового параметру.

Враховуючи достатню однорідність дослідних даних за бонітетом та типом лісорослинних умов, на основі отриманих даних проведено пошук математичних моделей оцінювання середньої базисної щільності компонентів фітомаси стовбурів від основних таксаційних параметрів МД (табл. 3).

3. Моделі для оцінювання базисної щільності компонентів стовбура

Номер моделі	Вид рівняння	Коефіцієнт детермінації
<i>Для деревини</i>		
1	$Pdl = 478,79 \cdot \exp(0,003a)$	0,30
2	$Pdl = 422,28 \cdot \exp(0,002a) \cdot \exp(0,005d)$	0,31
3	$Pdl = 490,51 \cdot \exp(0,002a) \cdot \exp(0,011d) \cdot h^{-0,092}$	0,33
4	$Pdl = 435,01 \cdot \exp(0,002a) \cdot \exp(0,012d) \cdot \exp(-0,010h)$	0,33
<i>Для кори</i>		
5	$Pkl = 336,93 \cdot \exp(-0,003a)$	0,19
6	$Pkl = 311,91 \cdot \exp(-0,007a) \cdot \exp(0,140d)$	0,30
7	$Pkl = 222,30 \cdot \exp(-0,007a) \cdot \exp(0,0002d) \cdot h^{0,217}$	0,38
8	$Pkl = 211,76 \cdot \exp(-0,008a) \cdot d^{0,190} \cdot h^{0,058}$	0,40
<i>Для деревини у корі</i>		
9	$Pdl + Pkl = 428,08 \cdot \exp(0,028d) \cdot \exp(-0,028h)$	0,25
10	$Pdl + Pkl = 429,57 \cdot \exp(0,0005a) \cdot \exp(0,027d) \cdot \exp(-0,028h)$	0,25

Адекватність математичних моделей вихідним даним оцінювали за коефіцієнтами детермінації отриманих рівнянь. Наведено рівняння, які мають значення коефіцієнта детермінації, що є вищими за його критичне значення. Для рівня істотності ($\alpha = 0,05$) для одно- та двофакторних моделей критичне значення дорівнює $R^2 = 0,18$ та трифакторних $R^2 = 0,25$.

Висновки та перспективи. Середня базисна щільність деревини стовбурів робінії дорівнює $499 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$, кори стовбурів – $301 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$, деревини стовбурів у корі – $466 \text{ кг} \cdot (\text{м}^3)^{-1}$. З основними таксаційними показниками ($a, d_{1,3}, h$) середня базисна щільність деревини і деревини у корі стовбурів дерев робінії несправжньоакації має прямий, а базисна щільність кори – обернений кореляційний зв'язок. Зі збільшенням віку, діаметра і висоти дерев базисна щільність деревини стовбурів і деревини стовбурів у корі збільшується, а базисна щільність кори зменшується.

Отримані нами показники середньої базисної щільності компонентів фітомаси стовбурів робінії несправжньоакації у лісостанах Північного Степу України неможливо порівняти з даними для цієї породи, що зростає у інших природних зонах України, через брак таких досліджень.

Список використаних джерел

1. Лакида П. І. Фітомаса лісів України : [монографія] / П. І. Лакида. – Тернопіль : Збруч, 2002. – 256 с.
2. Лакида П. І. Фітомаса березових лісостанів Українського Полісся : [монографія] / П. І. Лакида, Л. М. Матушевич – К. : ННЦ ІАЕ, 2006. – 228 с.

3. Лакида П. І. Фітомаса вільшняків Західного Полісся України : [монографія] / П. І. Лакида, І. В. Блищик. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Майдаченко І. С., 2010. – 237 с.
4. Лакида П. І. Фітомаса та депонований вуглець дерев і деревостанів ясена звичайного у Правобережному Лісостепу України / П. І. Лакида, І. М. Матейко. – К. : Компринт, 2016. – 231 с.
5. Ковальська С. С. Щільність деревини стовбурів сосни звичайної в умовах Південного придніпровського Полісся / С. С. Ковальська // Науковий вісник НЛТУ України. – 2017. – № 27 (3). – С. 45–48.
6. Янцев А. В. Выбор статистических критериев / А. В. Янцев. – Симферополь : Изд-во ТНУ, 2012. – 136 с.
7. Fajardo A. Wood density is a poor predictor of competitive ability among individuals of the same species / A. Fajardo // Forest Ecology and Management. – 2016. – Vol. 372. – P. 217–225.
8. Giroud J. Regional variation in wood density and modulus of elasticity of Quebec's main boreal tree species / J. Giroud, J. Begin, M. Defo, C. Ung // Forest Ecology and Management. – 2017. – Vol. 400. – P. 289–299.
9. Nguyen H. Wood density: A tool to find complementary species for the design of mixed species plantations / H. Nguyen, J. Firn, D. Lamb, J. Herbohn // Forest Ecology and Management. – 2014. – Vol. 334. – P. 106–113.
10. Nogueira E. Normalization of wood density in biomass estimates of Amazon forests / E. Nogueira, Ph. Fearnside, B. Nelson // Forest Ecology and Management. – 2008. – Vol. 256 (5). – P. 990–996.
11. Pereira H. Variation of wood density and mechanical properties of blackwood (*Acacia melanoxylon* R. Br.) / H. Pereira // Materials & Design. – 2014. – Vol. 56. – P. 975–980.

Referenses

1. Lakyda, P. I. (2002). Fitomasa lisiv Ukrainy [Phytomass of Ukrainian Forests: monograph]. Ternopil, 256.
2. Lakyda, P. I., Matushevych L. M. (2006). Fitomasa berezovykh lisostaniv Ukrainskoho Polissia [Phytomass of birch forest stands of Ukrainian Polissya]. Kyiv, 228.
3. Lakyda, P. I., Blyshchuk, I. V. (2010). Fitomasa vilshniakiv Zakhidnoho Polissia Ukrainy [Phytomass of the Alps of the Western Polissya of Ukraine: monograph]. Korsun-Shevchenkivskiy, 237.
4. Lakyda, P. I., Mateiko I. M. (2016). Fitomasa ta deponovanyi vuhlets derev i derevostaniv yasena zvychainoho u Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Phytomass and deposited carbon of ash trees and stands in the Right-bank Forest-steppe of Ukraine]. Kyiv, 231.
5. Kovalska, S. S. (2017). Shchilnist derevyny stovburiv sosny zvychainoi v umovakh Pivdennoho prydniprovskoho Polissia [Wood density of trunks of pine forest in the conditions of Southern Pridneprovsky Polissya]. Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University, 27.3, 45–48.

6. Yantsev, A. V. (2012). Vybor statystycheskykh kryteryev [Selection of statistical criteria]. Symferopol, 136.
7. Fajardo, A. (2016). Wood density is a poor predictor of competitive ability among individuals of the same species. *Forest Ecology and Management*, 372, 217–225.
8. Giroud, J., Begin, J., Defo, M., Ung, C. (2017). Regional variation in wood density and modulus of elasticity of Quebec's main boreal tree species. *Forest Ecology and Management*, 400, 289–299.
9. Nguyen, H., Firn, J., Lamb, D., Herbohn, J. (2014). Wood density: A tool to find complementary species for the design of mixed species plantations. *Forest Ecology and Management*, 334, 106–113.
10. Nogueira, E., Fearnside, Ph., Nelson, B. (2008). Normalization of wood density in biomass estimates of Amazon forests. *Forest Ecology and Management*, 256 (5), 990–996.
11. Pereira, H. (2014). Variation of wood density and mechanical properties of blackwood (*Acacia melanoxylon* R. Br.). *Materials & Design*, 56, 975–980.

БАЗИСНАЯ ПЛОТНОСТЬ КОМПОНЕНТОВ ФИТОМАССЫ СТВОЛОВ *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. В СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

С. А. Сытник, П. И. Лакида, Л. В. Плотка

Аннотация. Проанализированы экспериментальные данные модельных деревьев робинии псевдоакация, произрастающих в Северной Степи Украины. Определены показатели средней базисной плотности древесины стволов, коры и древесины стволов в коре робинии псевдоакация. Проведен статистический анализ и проанализировано соответствие основных таксационных признаков и исследуемых показателей закону нормального распределения. Проведен поиск корреляционных связей средней базисной плотности компонентов фитомассы стволов с таксационными показателями деревьев. Установлено, что базисная плотность древесины и древесины в коре с возрастом, диаметром_{1,3} и высотой деревьев имеет прямую, а средняя базисная плотность коры – обратную связь. Предложены математические модели для оценивания зависимости средней базисной плотности компонентов фитомассы стволов робинии от биометрических показателей деревьев.

Ключевые слова: робиния ложноакация; фитомасса компонентов стволов; таксационные показатели; корреляционная связь.

BASIC DENSITY OF BLACK LOCUST TRUNK PHYTOMASS IN THE NORTHERN STEPPE OF UKRAINE

S. Sytnyk, P. Lakyda, L. Plotka

Abstract. The experimental data of model tree from temporal plots in the Northern Steppe of Ukraine were analyzed. The indexes of the average basic density of wood, bark and wood in the bark trunks of black locust trees were determined. The statistical analysis is carried out and the main biometric characteristic and the investigated indicators of the law of normality distribution

was analyzed. In the course of statistical analysis, it was determined that the basic wood density and basic wood in the bark with tree age, diameter and height has direct correlation, and basic bark density – inverse correlation. The mathematical models for the estimation of the average basic density of the components of phytomass of black locust trunks were proposed.

Keywords: black locust; trunk phytomass, taxation indexes; correlation.

УДК 630*5:630*17:582.685.4

**НОРМАТИВНО-ДОВІДКОВІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ТАКСАЦІЇ
ДЕРЕВ І ДЕРЕВОСТАНІВ ЛИПИ СЕРЦЕЛИСТОЇ**

**О. М. СОШЕНСЬКИЙ,
В. А. СВИНЧУК,**

кандидати сільськогосподарських наук

Є. Ю. ХАНЬ, аспірант*

Національний університет біоресурсів і природокористування

E-mails: soshenskyi@nubip.edu.ua; svynchuk@nubip.edu.ua;

khan.evgeniy@gmail.com

Анотація. На основі повидільної бази даних таксаційної характеристики лісів та матеріалів останнього державного обліку лісів України виконано аналіз наявної площі та запасу липових деревостанів. Здійснено верифікацію таксаційних нормативно-довідкових матеріалів для липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.), на основі якої обґрунтовано актуальність дослідження. Зібрано достатній обсяг дослідного матеріалу та виконано його статистичний аналіз. Викладено результати дослідження основних таксаційних показників дерев та деревостанів липи серцелистої. Наведено методики розроблення відповідних лісотаксаційних нормативів. Виконано кореляційний аналіз та досліджено взаємозв'язки між основними таксаційними показниками. Опрацьовано математичні моделі висоти, об'єму стовбурів та крони, показників розмірно-якісної структури стовбурів дерев та модель рядів розподілу дерев за діаметром і категоріями технічної придатності. Розроблено систему нормативів для таксації липових деревостанів – таблиці для визначення розряду висот у липових деревостанах, таблиці об'єму стовбурів, таблиці розмірно-якісної структури стовбурів дерев липи, розрядні сортиментні таблиці для липових деревостанів різних вікових груп, таблиці товарної структури пристиглих і стиглих деревостанів липи. Виконано статистичну перевірку та обґрунтування адекватності опрацьованих математичних моделей.

* Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук, доцент О. П. Бала.

© О. М. Сошенський, В. А. Свинчук, Є. Ю. Хань, 2017

was analyzed. In the course of statistical analysis, it was determined that the basic wood density and basic wood in the bark with tree age, diameter and height has direct correlation, and basic bark density – inverse correlation. The mathematical models for the estimation of the average basic density of the components of phytomass of black locust trunks were proposed.

Keywords: black locust; trunk phytomass, taxation indexes; correlation.

УДК 630*5:630*17:582.685.4

**НОРМАТИВНО-ДОВІДКОВІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ТАКСАЦІЇ
ДЕРЕВ І ДЕРЕВОСТАНІВ ЛИПИ СЕРЦЕЛИСТОЇ**

**О. М. СОШЕНСЬКИЙ,
В. А. СВИНЧУК,**

кандидати сільськогосподарських наук

Є. Ю. ХАНЬ, аспірант*

Національний університет біоресурсів і природокористування

E-mails: soshenskyi@nubip.edu.ua; svynchuk@nubip.edu.ua;

khan.evgeniy@gmail.com

Анотація. На основі повидільної бази даних таксаційної характеристики лісів та матеріалів останнього державного обліку лісів України виконано аналіз наявної площі та запасу липових деревостанів. Здійснено верифікацію таксаційних нормативно-довідкових матеріалів для липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.), на основі якої обґрунтовано актуальність дослідження. Зібрано достатній обсяг дослідного матеріалу та виконано його статистичний аналіз. Викладено результати дослідження основних таксаційних показників дерев та деревостанів липи серцелистої. Наведено методики розроблення відповідних лісотаксаційних нормативів. Виконано кореляційний аналіз та досліджено взаємозв'язки між основними таксаційними показниками. Опрацьовано математичні моделі висоти, об'єму стовбурів та крони, показників розмірно-якісної структури стовбурів дерев та модель рядів розподілу дерев за діаметром і категоріями технічної придатності. Розроблено систему нормативів для таксації липових деревостанів – таблиці для визначення розряду висот у липових деревостанах, таблиці об'єму стовбурів, таблиці розмірно-якісної структури стовбурів дерев липи, розрядні сортиментні таблиці для липових деревостанів різних вікових груп, таблиці товарної структури пристиглих і стиглих деревостанів липи. Виконано статистичну перевірку та обґрунтування адекватності опрацьованих математичних моделей.

* Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук, доцент О. П. Бала.

© О. М. Сошенський, В. А. Свинчук, Є. Ю. Хань, 2017

Ключові слова: нормативи, об'єм, математична модель, стовбур дерева, липа серцелиста, діаметр, висота.

Раціональне використання та відтворення лісових ресурсів як важливої складової біосфери можливе лише за умови їхнього всебічного вивчення та оцінки. З метою забезпечення цих потреб лісотаксаційною наукою та практикою створено систему відповідних нормативів [4; 9] для таксації запасу насаджень різних деревних видів. Історія розроблення та використання таксаційних нормативів налічує понад 200 років, починаючи від найпростіших таблиць об'єму деревних стовбурів і закінчуючи таблицями сортиментної і товарної оцінки запасу деревостанів. Зокрема, одними із перших були таблиці німецького лісівника Гартіга, опубліковані ще у 1804 р. [1]. Тривалий час в Україні для вирішення різноманітних лісооблікових завдань у лісівничій науці та практиці використовували «Сортиментные таблицы для таксации леса на корню» (1984 р.) та «Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии» (1987 р.).

Аналіз лісотаксаційних нормативів засвідчив, що для липи (*Tilia cordata* Mill.) нормативно-інформаційного забезпечення практично немає, йдеться, зокрема, про таблиці об'єму стовбурів липи, розподілу об'єму стовбурів ділових дерев за розмірно-якісними категоріями, розрядні шкали та сортиментні таблиці для молодняків і середньовікових насаджень, товарні й стандартні таблиці тощо. Досі для зазначеної деревної породи було розроблено й офіційно затверджено лише розрядні шкали та сортиментні таблиці для пристиглих, стиглих та перестійних насаджень.

У практиці за браком нормативів для окремих деревних видів, як правило менш поширених, рекомендують використовувати таблиці, розроблені для інших видів, близьких за біометричними характеристиками, що може призводити до недопустимих помилок під час їхньої таксації.

За даними державного обліку лісів станом на 01.01.2011 р. загальна площа липових деревостанів України за всіма лісокористувачами становить 36,3 тис. га, а загалом площа насаджень з участю липи – 930,3 тис. га, запас стовбурової деревини липи – 25,39 млн м³. Постійне зростання вартості деревини, характерне не лише для основних лісотвірних деревних видів, а і другорядних, обґрунтовує необхідність розроблення відповідного нормативно-інформаційного забезпечення для оцінки запасу деревостанів липи України.

Мета досліджень: розроблення системи нормативно-довідкових матеріалів для таксації дерев і деревостанів липи серцелистої Лісостепу України.

Матеріали та методика досліджень. У роботі використано методики, за якими було розроблено чинні нормативи [4]. Опрацювання нормативів об'єму стовбурів, розрядної шкали висот, товарної і розмірно-якісної структури запасу здійснювали на основі методів математичного

моделювання та законів розподілу із відповідним статистичним обґрунтуванням розроблених моделей.

Відповідно до форми та змісту чинних нормативів під час дослідження опрацьовували: об'ємні таблиці; шкали для встановлення розряду висот у липових деревостанах різних вікових груп; таблиці розмірно-якісної структури стовбурів та крони дерев липи для різних вікових груп насаджень; сортиментні таблиці для таксації липових деревостанів різних вікових груп; нормативи товарної структури запасу пристиглих і стиглих деревостанів липи.

Роботи з розроблення нормативів було виконано у такій послідовності: збір та аналіз дослідних даних, обґрунтування параметрів математичних моделей, опрацювання нормативів та оцінка їхньої точності.

Відповідно до лісогосподарського районування України за А. С. Генсіруком [3], було встановлено, що близько 70 % усіх липових деревостанів зростає у Лісостеповій лісогосподарській області, тому збір дослідних даних здійснювали в чистих і мішаних за участю липи деревостанах Лісостепу України, зокрема Київській, Вінницькій, Сумській, Черкаській, Чернівецькій, Чернігівській, Полтавській та Тернопільській областях.

Під час польових досліджень було закладено 11 тимчасових пробних площ з рубкою та 13 – без рубки модельних дерев. Пробні площі закладали відповідно до вимог СОУ 02.02-37-479:2006, а обмір та сортиментацію модельних дерев липи виконувались згідно з ГОСТ 9462-88.

Залежно від конкретної мети дослідження в роботі було використано певний масив дослідних даних:

- для вивчення співвідношення між висотами і діаметрами стовбурів дерев липи було здійснено вимірювання висот та діаметрів на 40 пробних площах (17 – у молодняках і середньовікових деревостанах, 23 – у пристиглих, стиглих та перестійних) із подальшою побудовою кривих висот для кожної проби;

- під час моделювання розмірно-якісної структури стовбурів дерев липи було використано результати обміру і сортиментації 373 модельних дерев, з яких 213 зрубано в пристиглих, стиглих та перестійних, решта – у молодняках і середньовікових деревостанах. Дослідні дані охоплюють широкий діапазон стовбурів дерев як за діаметром (6÷60 см), так і за висотою (8÷30 м);

- з метою дослідження розмірно-якісної структури деревної частини крони дерев липи було виконано обмір 168 гілок, на основі чого було опрацьовано відповідні математичні моделі об'єму гілок;

- з метою вивчення таксаційної будови липових деревостанів за діаметром аналізували матеріали виробничих переліків та дані тимчасових пробних площ. Загалом було використано 168 переліків, з яких 16 – на тимчасових пробних площах. Беручи до уваги те, що лісовпорядна інструкція визначає об'єктом товаризації пристиглі, стиглі та перестійні насадження, то усі переліки було взято саме з цих вікових груп.

Обробку дослідних даних виконували за допомогою загальновідомого

табличного процесора MS Excel, а також із використанням низки прикладних програм, розроблених кафедрою лісової таксації та лісовпорядкування Національного університету біоресурсів і природокористування України («ПЕРТА», «STRUC», «БУДОВА»).

Результати дослідження. Співвідношення між діаметрами та висотами дерев у липових деревостанах вивчали у відносних величинах [8]. За результатами цих досліджень було розроблено відповідні математичні моделі:

– молодняки й середньовікові деревостани

$$h = [-0,1331 + 1,079 \cdot \arctg(d/9,182)] \cdot h^{bas} ; \quad (1)$$

– пристиглі, стиглі та перестійні деревостани

$$h = [1,229 - 1,252 \cdot \exp(-0,07069 \cdot d)] \cdot h^{bas} . \quad (2)$$

де d – діаметр дерева на висоті 1,3 м; h^{bas} – висота базового ступеня товщини*, м.

Порівняння обчислених за розробленими моделями значень із фактичними середніми відносними висотами свідчить про незначні відхилення між ними: для молодняків і середньовікових деревостанів вони не перевищують $\pm 0,7\%$, пристиглих, стиглих та перестійних – $\pm 1,0\%$. Систематична помилка розроблених математичних моделей близька до нуля, а середньоквадратична – $0,5\%$.

Ілюстрацію розроблених для різних вікових груп деревостанів розрядних шкал висот наведено на рис. 1.

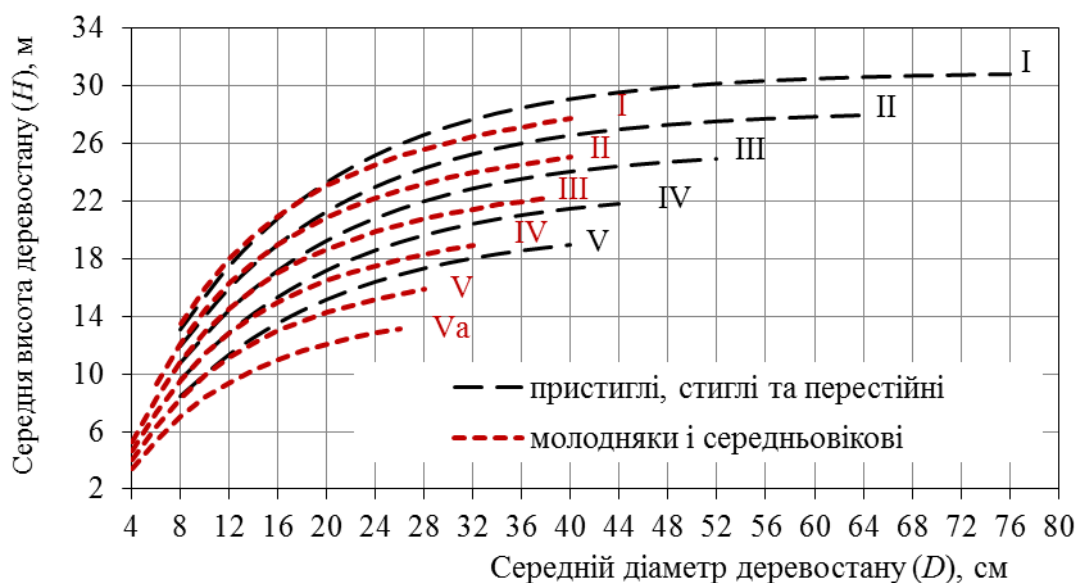


Рис. 1. Графічний вигляд розрядних шкал висот

Нумерацію розрядів та інтервал між ними узгоджено із відповідними чинними нормативами [4]. Рішення щодо максимальних та мінімальних значень висот (розрядів) приймали на основі врахування фактичних

* Базова висота для кожної пробної площі відповідно до прийнятої методики дорівнює висоті дерева базового ступеня товщини: для молодняків і середньовікових насаджень – 16 см, для пристиглих, стиглих та перестійних насаджень – 24 см.

даних та ймовірно можливих висот у кожному ступені товщини.

Порівняння розробленої розрядної шкали висот для пристиглих, стиглих і перестійних деревостанів із чинною свідчить про певну відмінність між ними. Зокрема, розроблена шкала характеризується дещо меншою висотою до ступеня товщини 12 см (максимальне відхилення становить 6 %) і, навпаки, більшою – для ступенів товщини понад 12 см (максимальне відхилення – 3 %).

Першим етапом дослідження повнодеревності стовбурів дерев липи була перевірка значущості різниці між видовими числами стовбурів дерев липи різних вікових груп (молодняки та середньовікові; пристиглі, стиглі та перестійні) та різних лісогосподарських округів. Перевірку статистичної гіпотези щодо наявності різниці між повнодеревністю стовбурів дерев липи було виконано з використанням F -критерію Фішера і t -критерію Стюдента. Виявилось, що на 5 %-му рівні значущості різниці між видовими числами стовбурів дерев порівнюваних груп немає [7].

За результатами дослідження залежності видового числа від інших таксаційних ознак деревних стовбурів було встановлено наявність оберненого зв'язку старого видового числа з висотою та діаметром дерева ($r_{fh} = -0,45$, $r_{fd} = -0,54$), множинний коефіцієнт кореляції – 0,54 ($r_{крит.}$ на 5 %-му рівні значущості дорівнює 0,14). Проте часткові коефіцієнти кореляції вказують на те, що модель видового числа можна будувати лише залежно від діаметра стовбура дерева на висоті грудей ($r_{fd/h} = 0,33$, $r_{fh/d} = -0,02$). Враховуючи встановлені взаємозв'язки, було розроблено математичну модель видового числа залежно від діаметра дерева на висоті 1,3 м (d):

$$f = -4,166 + 4,849 \cdot d^{-0,0139} \quad (3)$$

Систематична помилка моделі становить 0,1 %, а середньоквадратична – 2,8 %. Адекватність розробленої математичної моделі також підтверджують значення асиметрії та ексцесу розподілу залишків, які відповідно дорівнюють 0,107 та 0,110, а їхні основні помилки становлять 0,156 та 0,313.

Використовуючи класичну формулу лісової таксації, на основі розробленої моделі видового числа було опрацьовано проект таблиць об'єму стовбурів залежно від їхнього діаметра та висоти. В аналітичному вигляді модель об'єму стовбура липи можна виразити таким співвідношенням:

$$V = [0,7854 \cdot d^2 \cdot h \cdot (-4,166 + 4,849 \cdot d^{-0,0139})] \cdot 10^{-4} \quad (4)$$

Моделювання показників розмірно-якісної структури дерев липи базується на закономірностях розподілу об'єму стовбура дерева на окремі категорії у відносних величинах, оскільки це дає можливість згрупувати всі дані в один масив. Аналіз залежності показників розмірно-якісної структури стовбурів дерев липи від інших таксаційних параметрів показав, що найбільш значущою є їхня залежність від діаметра дерева на висоті 1,3 м [5]. Враховуючи цю особливість, було опрацьовано математичні моделі розмірно-якісної структури стовбурів дерев липи різних вікових груп залежно від діаметра дерева на висоті 1,3 м:

– молодняки й середньовікові деревостани

$$P_{діл.} = 0,8470 - 3,362 \cdot d^{-1,136}, \quad (5)$$

$$P_{відх.} = 0,1592 - 3,710 \cdot d^{-2,389}, \quad (6)$$

$$P_{др.} = 1 - P_{діл.} - P_{відх.}, \quad (7)$$

$$P_{сп.} = \begin{cases} 0 & d < 26 \text{ см} \\ 1,3345 - 1675 \cdot d^{-2,192} & d \geq 26 \text{ см} \end{cases}, \quad (8)$$

$$P_{дрб.} = \begin{cases} P_{діл.} & d \leq 12 \text{ см} \\ -0,0017 + 3142 \cdot d^{-4,010} & d > 12 \text{ см} \end{cases}, \quad (9)$$

$$P_{сп.} = 1 - P_{сп.} - P_{дрб.}, \quad (10)$$

– пристиглі, стиглі та перестійні деревостани

$$P_{діл.} = 0,4588 \cdot (d - 6)^{0,2251} \cdot \text{EXP}(-0,009799 \cdot (d - 6)), \quad (11)$$

$$P_{відх.} = 0,1698 + \frac{0,1172}{d - 6,343}, \quad (12)$$

$$P_{дра.} = 1 - P_{діл.} - P_{відх.}, \quad (13)$$

$$P_{сп.} = \begin{cases} 0 & d < 28 \text{ см} \\ 1 - 22,20 \cdot \text{EXP}(-0,1216 \cdot d) & d \geq 28 \text{ см} \end{cases}, \quad (14)$$

$$P_{дрб.} = \begin{cases} P_{діл.} & d \leq 12 \text{ см} \\ -0,038 + 1,275 / (d - 13,36) & d > 12 \text{ см} \end{cases}, \quad (15)$$

$$P_{сп.} = \begin{cases} 0 & d < 14 \text{ см} \\ 1 - P_{сп.} - P_{дрб.} & d \geq 14 \text{ см} \end{cases}, \quad (16)$$

де $P_{діл.}$, $P_{др.}$, $P_{відх.}$, $P_{сп.}$, $P_{спр.}$, $P_{дрб.}$ – частка ділової деревини, дров та відходів від об'єму стовбура, а грубої, середньої, дрібної від об'єму ділової деревини.

Зважаючи на високу мінливість показників розмірно-якісної структури, об'єктивним підтвердженням адекватності розроблених математичних моделей є графічний аналіз (рис. 2).

Примітка: у молодняках і середньовікових деревостанах – а) за категоріями деревини, б) ділової деревини за категоріями крупності; у пристиглих, стиглих та перестійних деревостанах – с) за категоріями деревини; д) ділової деревини за категоріями крупності.

Важливим питанням є вивчення розмірно-якісної структури крони дерев, оскільки за даними досліджень середнє значення частки крони липи від загального об'єму дерева становить близько 15 %. Враховуючи низьку якісну структуру та відносно незначні об'єми крон дерев, цілком виправданим є спрощений розподіл їхнього об'єму лише на ліквідну та неліквідну частини.

Дослідження об'єму та розмірно-якісної структури гілок виконували за аналогічною методикою, яку використовували під час відповідних досліджень стовбурів дерев. Так, спочатку було розроблено математичні моделі об'єму гілки та відсотка ліквіду залежно від діаметра гілки на нульовому зрізі, а далі, на основі переліку гілок кожного модельного

дерева, використовуючи опрацьовані моделі, було обчислено об'єм крони та ліквіду із неї.

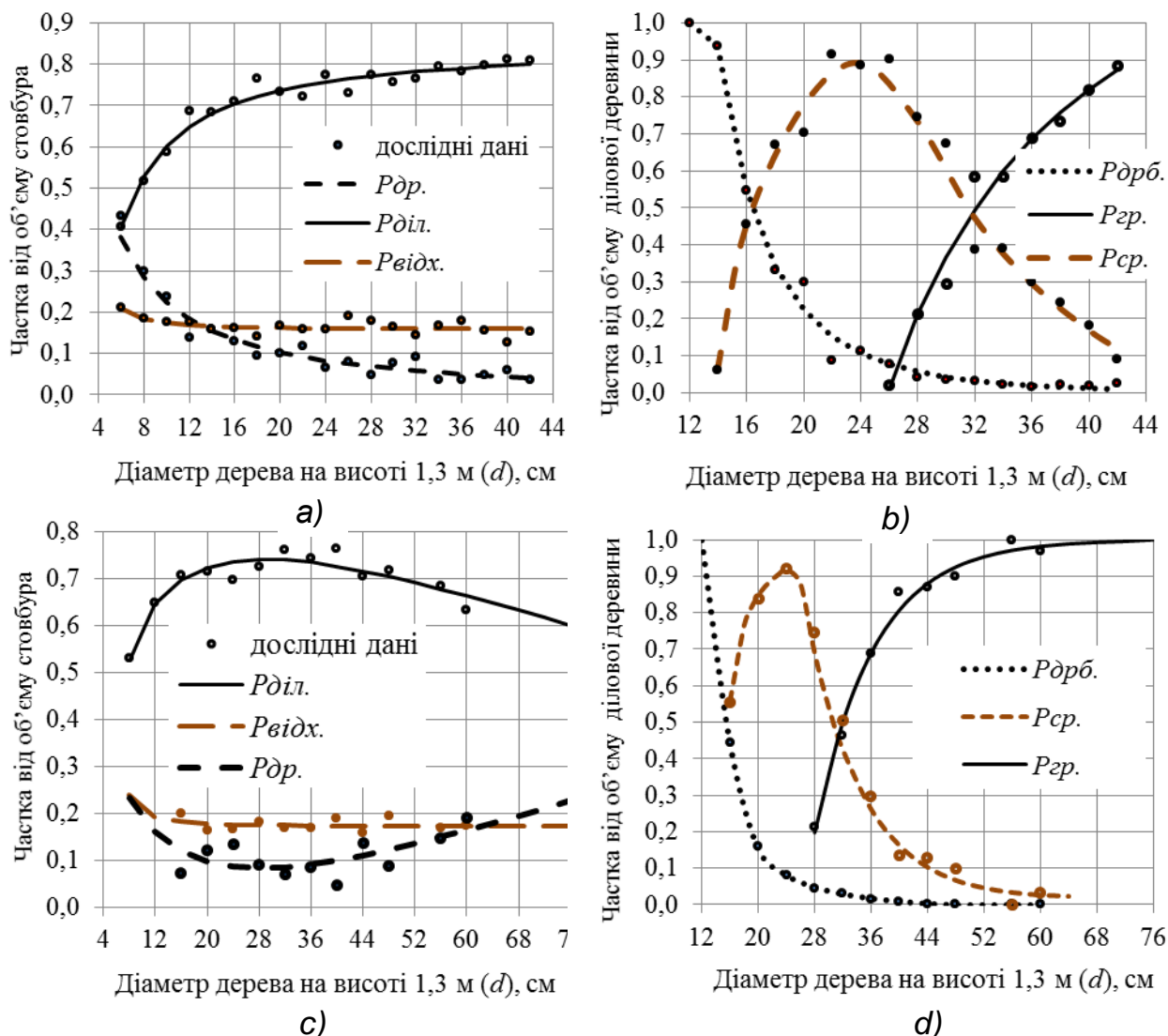


Рис. 2. Моделі розмірно-якісної структури стовбурів дерев липи

Статистичний аналіз масиву дослідних даних підтвердив існування значущої (на 5 % рівні) залежності відсотка об'єму деревної частини крони від діаметра дерева на висоті 1,3 м (значення коефіцієнта кореляції становить $-0,25$ при $r_{крит.}=0,13$). Відповідно було розроблено математичні моделі відсотка крони від об'єму дерева та ліквіду від об'єму крони залежно від діаметра дерева на висоті 1,3 м:

$$P_{кр.} = 10,13 + 28,56 \cdot d^{-0,6108}, \quad (17)$$

$$P_{лікв.} = \begin{cases} 0 & d < 10 \text{ см} \\ 102,3 - 113,0 \cdot \text{arctg}(10,92/d) & d \geq 10 \text{ см} \end{cases}, \quad (18)$$

де $P_{кр.}$ – відсоток об'єму крони від загального об'єму дерева, %, $P_{лікв.}$ – відсоток ліквідної деревини від об'єму крони, %.

Діапазон значень відсотка крони від об'єму дерева лежить у межах 10–20 %, що цілком логічно пояснюється біологічними особливостями дерев, які зростають у лісостанах. Зі збільшенням діаметра дерева частка ліквідної деревини у загальному об'ємі крони зростає, що пояснюється появою товстих гілок.

За опрацьованими моделями висоти, повнодеревності, розмірно-якісної структури стовбурів та крони, розроблено розрядні сортиментні таблиці для таксації деревостанів липи різних вікових груп, фрагмент яких наведено у табл. 1.

Порівняльний аналіз розроблених для пристиглих, стиглих і перестійних деревостанів липи нормативів розмірно-якісної структури із чинними свідчить про значні відмінності між ними, зокрема середнє значення відхилення у виході ділової деревини становить 8 %. Загалом вихід ділової деревини (%) у чинних нормативах починає знижуватися після ступеня товщини 24 см, а в розроблених – після 32 см. Відсоток виходу дров за чинними нормативами зростає зі збільшенням діаметра, а за розробленою моделлю до ступеня товщини 32 см він спадає, а далі зростає. Значна різниця частки відходів (понад 10 %) спостерігається лише до ступеня товщини 16 см, а для решти відхилення не перевищують ± 5 %.

1. Сортиментні таблиці для таксації пристиглих, стиглих і перестійних липових деревостанів (Розряд висот I)

Діа-метр, см	Висо-та, м	Об'єм стовбура у корі, м ³	Об'єм у діловому стовбурі, м ³					Об'єм крони, м ³		
			ділової деревини				дров	відходів	ліквід	неліквід
			грубої	середньої	дрібної	разом				
8	13,1	0,04	–	–	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01
12	17,5	0,10	–	–	0,06	0,06	0,02	0,02	0,00	0,02
16	20,8	0,21	–	0,08	0,07	0,15	0,02	0,04	0,01	0,03
...
72	30,8	5,05	3,10	0,02	0,00	3,12	1,06	0,87	0,56	0,07
76	30,8	5,59	3,36	0,00	0,00	3,36	1,27	0,96	0,63	0,06

За результатами порівняння даних матеріальної оцінки 16 пробних площ, закладених у пристиглих, стиглих і перестійних деревостанах липи, виконаної за розробленими таблицями розмірно-якісної структури та відповідними чинними нормативами, було виявлено незначне систематичне заниження чинними нормативами загальних запасів (на 1,4 %). За категоріями деревини середні значення відхилень становлять: у виході ділової деревини – $-9,5$ %, дров – $6,2$ %, відходів – $0,02$ %. За категоріями крупності ділової деревини: грубої – $-13,0$ %, середньої – $-7,6$ %, дрібної – $-12,1$ %.

У системі лісовпорядкування для таксації лісосічного фонду використовують спеціальні нормативи, відомі під назвою «товарні таблиці». На відміну від сортиментних таблиць, які безпосередньо

використовують у виробничій діяльності підприємств лісової галузі для матеріальної оцінки запасу лісосік, ці нормативи не вимагають виконання суцільних чи вибіркового переліків дерев і використовуються, по суті, для прогнозування товарної структури запасу в цілому для підприємства. Загальновідомо, що основою для розроблення таких таблиць є закономірності таксаційної будови деревостанів за діаметром.

Результати детального вивчення таксаційної будови лісостанів липи за товщиною дерев [6] дали змогу отримати узагальнені ряди розподілу дерев за ступенями товщини та категоріями технічної придатності (рис. 3), використовуючи одну з кривих Пірсона, відому під назвою β -розподіл. Використовуючи статистичний критерій згоди Пірсона χ^2 було виконано перевірку відповідності фактичних рядів розподілу діаметра кривій β -розподілу. У переважній більшості випадків (90 %) обчислені значення χ^2 не перевищують відповідні їм критичні показники, а отже, гіпотеза про відповідність дослідних рядів кривій β -розподілу може бути прийнятою.

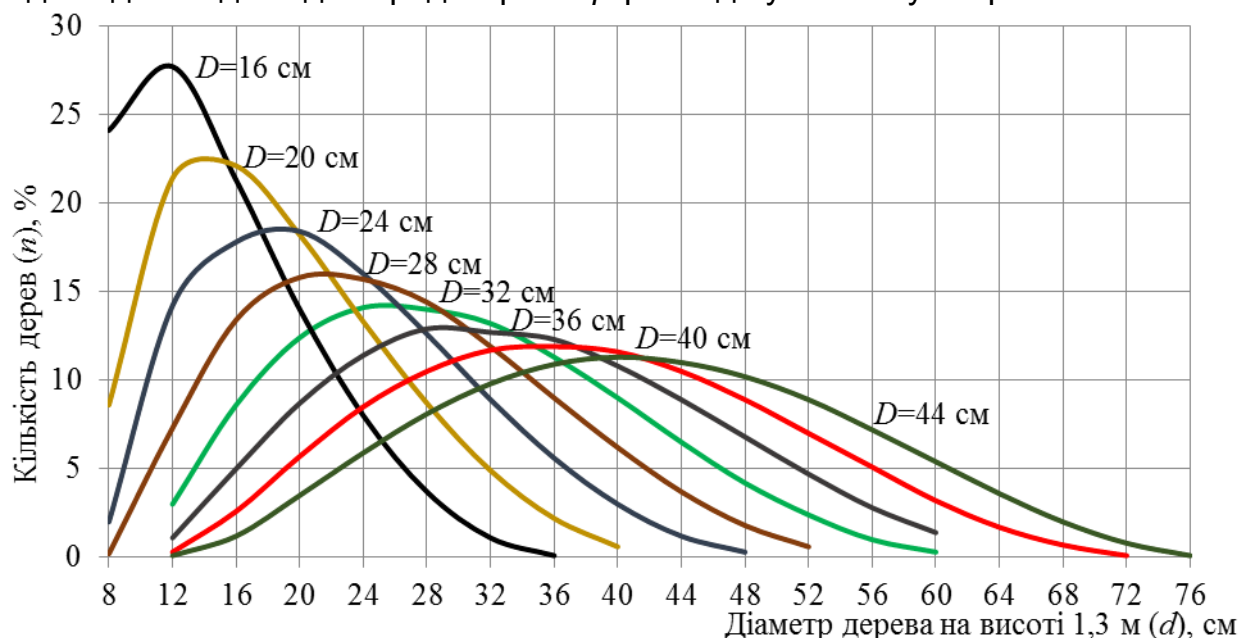


Рис. 3. Графічна ілюстрація моделей розподілу кількості стовбурів за ступенями товщини

В основу опрацювання нормативів товарності для стиглих липових деревостанів покладено методику, запропоновану доц. С. М. Кашпором [2]. При цьому було використано спеціальну програму кафедри лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України «БУДОВА».

Використовуючи результати моделювання розподілу кількості стовбурів за ступенями товщини і категоріями технічної придатності та розроблені моделі розмірно-якісної структури стовбурів дерев для стиглих і перестійних липових деревостанів, було опрацьовано таблиці товарної структури, фрагмент яких наведено у табл. 2.

2. Товарна структура деревостанів липи, %

Середній діаметр, см	Ділова деревина				Дрова	Відходи
	груба	середня	дрібна	разом		
90 % ділових дерев						
20	13	45	11	69	14	17
24	24	39	6	69	14	17
...
44	55	9	1	65	19	16
10 % ділових дерев						
16	1	11	2	14	83	3
...
44	10	0	0	10	87	3

Порівняння матеріальних оцінок 47 відібраних випадковим чином виробничих переліків, виконаних за розробленими таблицями розмірно-якісної структури та опрацьованими товарними таблицями, підтверджує достатню для практики точність розроблених нормативів товарної структури деревостанів липи та вказує на взаємозв'язок між вищевказаними нормативами. Зокрема, відхилення між запасами за категоріями деревини становить: для ділової деревини 0,4 %, дров – –0,4 %, відходів 2,9 %.

Висновки. За результатами виконаної роботи було опрацьовано математичні моделі висоти, об'єму, розмірно-якісної структури стовбурів та деревної частини крони дерев липи, на основі яких розроблено таблиці для визначення розряду висот у липових деревостанах, об'ємні таблиці, а також сортиментні таблиці для таксації запасу липових деревостанів різних вікових груп. Використовуючи β -розподіл, опрацьовано математичну модель рядів розподілу кількості дерев липи у деревостанах за діаметром та категоріями технічної придатності та розроблено таблиці товарної структури пристиглих і стиглих деревостанів липи. Таким чином, система розроблених нормативно-довідкових матеріалів для таксації дерев і деревостанів липи серцелистої доповнює чинне нормативно-інформаційне забезпечення лісової галузі України.

Список використаних джерел

1. Анучин Н. П. Лесная таксация : учебник для ВУЗов / Н. П. Анучин. – 5-е изд. – М. : Сельхозиздат, 1982. – 552 с.
2. Кашпор С. М. Методичні основи складання нормативів динаміки товарної структури насаджень / С. М. Кашпор // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 1999. – Вип. 17. – С. 265–268.
3. Комплексное лесохозяйственное районирование Украины и Молдавии / [С. А. Генсирук, С. В. Шевченко, В. С. Бондарь и др.] ; под ред. С. А. Генсирука. – К. : Наукова думка, 1981. – 360 с.
4. Лісотаксаційний довідник / [за редакцією С. М. Кашпора, А. А. Строчинського]. – К. : Видавничий дім «Вініченко», 2013. – 496 с.

5. Сошенський О. М. Розмірно-якісна структура стовбурів дерев липи у молодняках і середньовікових деревостанах / О. М. Сошенський // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Лісівництво та декоративне садівництво. – 2015. – Вип. 229. – С. 31–38.
6. Сошенський О. М. Таксаційна будова липових деревостанів за діаметром / О. М. Сошенський // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. – 2016. – Вип. 26.3. – С. 164–171.
7. Свинчук В. А. Особливості повнодеревності стовбурів дерев липи дрібнолистої Лісостепу України / В. А. Свинчук, О. М. Сошенський // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Лісівництво та декоративне садівництво. – 2014. – Вип. 189. – Ч. 2. – С. 65–70.
8. Сошенський О. М. Співвідношення між висотами та діаметрами стовбурів дерев у липових деревостанах / О. М. Сошенський, О. А. Гірс / Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Лісівництво та декоративне садівництво. – 2015. – Вип. 219. – С. 55–61.
9. Zianis D. Biomass and stem volume equations for tree species in Europe. *Silva Fennica Monographs 4* / D. Zianis, P. Muukkonen, R. Makipaa, M. Mencuccini. –2005. – 63 p.

References

1. Anuchyn N. P. (1982). *Lesnaia taksatsyia* [Forest mensuration: manual for universities]. Moskva, 552.
2. Kashpor, S. M. (1999). *Metodychni osnovy skladannia normatyviv dynamiky tovarnoi struktury nasadzen* [Methodical bases of creation table of biometrics structure]. *Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine*, 17, 265–268.
3. Hensyruk, S. A. (ed.). (1981). *Kompleksnoe lesokhoziaistvennoe raionirovanye Ukrainy y Moldavyu* [Integrated forest management zonation of Ukraine and Moldova]. Kyiv, 360.
4. Kashpor, S. M., Stochynskyi, A. A. (ed.). (2013). *Lisotaksatsiinyi dovidnyk* [Forest mensuration guide]. Kyiv, 496.
5. Soshenskyi, O. M. (2015). *Rozmirno-iakisna struktura stovburiv derev lypy u molodniakakh i serednovikovykh derevostanakh* [Size-quality structure of Linden tree trunks of immature and middle-aged stands]. *Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine: Arboriculture and ornamental horticulture*, 229, 31–38.
6. Soshenskyi, O. M. (2016). *Taksatsiina budova lypovykh derevostaniv za diametrom* [Biometrics structure of Linden tree stands according to the diameter]. *Scientific Bulletin of UNFU*, 26.3, 164–171.
7. Svinchuk, V. A., Soshenskyi, O. M. (2014). *Osoblyvosti povnoderevnosti stovburiv derev lypy dribnolystoi Lisostepu Ukrainy* [Peculiarities of Linden tree trunks form factor in Lisostep of Ukraine]. *Scientific Bulletin of the*

- National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine: Arboriculture and ornamental horticulture, 189, 2, 65–70.
8. Soshenskyi, O. M., Hirs, O. A. (2015). Spivvidnoshennia mizh vysotamy ta diametramy stovburiv derev u lypovykh derevostanakh [Height-diameter ratio of tree trunks of Linden stands]. Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine: Arboriculture and ornamental horticulture, 219, 55–61.
9. Zianis, D., Muukkonen, P., Makipaa, R., Mencuccini, M. (2005). Biomass and stem volume equations for tree species in Europe. *Silva Fennica Monographs* 4, 63.

НОРМАТИВНО-СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТАКСАЦИИ ДЕРЕВЬЕВ И ДРЕВОСТОЕВ ЛИПЫ СЕРДЦЕЛИСТНОЙ

А. М. Сошенский, В. А. Свинчук, Е. Ю. Хань

Аннотация. На основе повидельной базы данных таксационной характеристики лесов и материалов последнего государственного учета лесов Украины выполнен анализ имеющейся площади и запаса липовых древостоев. Осуществлена верификация таксационных нормативно-справочных материалов для липы сердцелистной (*Tilia cordata* Mill.), на основе которой обоснована актуальность исследования. Собран достаточный объем исследовательского материала и выполнен его статистический анализ. Изложены результаты исследования основных таксационных показателей деревьев и древостоев липы сердцелистной. Приведены методики разработки соответствующих лесотаксационных нормативов. Выполнен корреляционный анализ и исследованы взаимосвязи между основными таксационными показателями. Обработано математические модели высоты, объема стволов и кроны, показателей размерно-качественной структуры стволов деревьев и модель рядов распределения деревьев по диаметру и категориями технической годности. Разработана система нормативов для таксации липовых древостоев – таблицы для определения разряда высот в липовых древостоях, таблицы объема стволов липы, таблицы размерно-качественной структуры стволов деревьев липы, разрядные сортиментные таблицы для липовых древостоев разных возрастных групп, таблицы товарной структуры приспевающих и спелых древостоев липы. Выполнена статистическая проверка и обоснование адекватности разработанных математических моделей.

Ключевые слова: нормативы, объем, математическая модель, ствол дерева, липа сердцелистная, диаметр, высота.

STANDARDS AND REFERENCE MATERIALS FOR LINDEN TREES AND TREE STEAMS MENSURATIONS

O. Soshenskyi, V. Svynchuk, E. Khan

Abstract. Statistical analysis of availability of the linden stands has been performed on the base of the latest inventory data base with characteristics of

Ukrainian forests. The verification of information of linden tree steams has been done, and the necessity of developing of a number of forest estimation standards for the studied species was proved on its basis. A sufficient amount of research material has been collected and statistical analysis has been performed. The results of research of the basic forest mensuration indicators of linden trees and stands are presented. Methods of developing appropriate forest mensuration standards are outlined. Correlation analysis was performed and the interrelations between the main forest mensuration indicators were investigated. Mathematical models of height, volume of tree trunks and crown, size-quality structure and model of distribution series of trees according to diameter and categories of technical competence have been developed. A system of standards for the valuation of linden stands has been developed - discharge tables for linden stands, tables of the volume of linden tree trunks, tables assortment of size-quality structure, category assortment tables for the linden tree stands different age, tables of merchantability structure of premature and mature linden tree stands were developed. The statistical verification and substantiation of the adequacy of the developed mathematical models has been carried out.

Keywords: standards, volume, mathematical model, tree trunk, *Tilia cordata* Mill., diameter, height.

УДК 630*2:582.475

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ МОДАЛЬНИХ ДЕРЕВОСТАНІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ТА ЯЛИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ УКРАЇНИ

А. Ю. ТЕРЕНТЬЄВ, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри лісового менеджменту,

О. П. БАЛА, кандидат сільськогосподарських наук,
докторант кафедри лісового менеджменту *

**Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

E-mails: andriy.terentyev@nubip.edu.ua; bala@nubip.edu.ua

Анотація. Насадження, у складі яких зустрічаються сосна звичайна та ялина звичайна, поширені на значній території України, тому дослідження закономірностей росту модальних деревостанів потребує детального вивчення їхнього сучасного стану. На основі повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроєкт» станом на 01.01.2011 р. було проведено аналіз поширення, сучасного стану та детальну таксаційну характеристику вищезгаданих деревостанів, що зростають на території України. Було пораховано їхні основні середні

* Науковий консультант – доктор сільськогосподарських наук, професор П. І. Лакида.

© А. Ю. Терентьєв, О. П. Бала, 2017

Ukrainian forests. The verification of information of linden tree steams has been done, and the necessity of developing of a number of forest estimation standards for the studied species was proved on its basis. A sufficient amount of research material has been collected and statistical analysis has been performed. The results of research of the basic forest mensuration indicators of linden trees and stands are presented. Methods of developing appropriate forest mensuration standards are outlined. Correlation analysis was performed and the interrelations between the main forest mensuration indicators were investigated. Mathematical models of height, volume of tree trunks and crown, size-quality structure and model of distribution series of trees according to diameter and categories of technical competence have been developed. A system of standards for the valuation of linden stands has been developed - discharge tables for linden stands, tables of the volume of linden tree trunks, tables assortment of size-quality structure, category assortment tables for the linden tree stands different age, tables of merchantability structure of premature and mature linden tree stands were developed. The statistical verification and substantiation of the adequacy of the developed mathematical models has been carried out.

Keywords: standards, volume, mathematical model, tree trunk, *Tilia cordata* Mill., diameter, height.

УДК 630*2:582.475

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ МОДАЛЬНИХ ДЕРЕВОСТАНІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ТА ЯЛИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ УКРАЇНИ

А. Ю. ТЕРЕНТЬЄВ, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри лісового менеджменту,

О. П. БАЛА, кандидат сільськогосподарських наук,
докторант кафедри лісового менеджменту *

**Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

E-mails: andriy.terentyev@nubip.edu.ua; bala@nubip.edu.ua

Анотація. Насадження, у складі яких зустрічаються сосна звичайна та ялина звичайна, поширені на значній території України, тому дослідження закономірностей росту модальних деревостанів потребує детального вивчення їхнього сучасного стану. На основі повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроєкт» станом на 01.01.2011 р. було проведено аналіз поширення, сучасного стану та детальну таксаційну характеристику вищезгаданих деревостанів, що зростають на території України. Було пораховано їхні основні середні

* Науковий консультант – доктор сільськогосподарських наук, професор П. І. Лакида.

© А. Ю. Терентьєв, О. П. Бала, 2017

таксаційні показники та проведено детальний аналіз зростання в розрізі походження, типів лісорослинних умов, вікової структури, класів бонітету та відносної повноти. Дослідження виявили особливості росту порід, а саме насадження з участю сосни мають переважно штучне походження, натомість деревостани з участю ялини, як штучного, так і природного походження, поширені рівномірно. Вікова структура для насаджень обох порід нерівномірна і характеризується значною часткою середньовікових насаджень. Продуктивність насаджень досить висока, для насаджень сосни максимальне значення запасу на 1 га становить 820 м³, для насаджень ялини – 1100 м³.

Ключові слова: *сосна звичайна, ялина європейська, модальні деревостани, походження насаджень, тип лісорослинних умов, клас бонітету, відносна повнота.*

Актуальність. Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) займає найбільшу частину лісів в Україні, за М. І. Гордієнком, – понад 33 %, або 3130 тис. га площ лісових ділянок, вкритих лісовою рослинністю [6]. Соснові насадження зустрічаються по всій території України. Досить значний ареал пояснюється невибагливістю сосни до температур, здатністю витримувати сильні морози до -50 °С, ґрунту – до -24°С і спеку – до +40°С [3; 4]. Сосна звичайна належить до ксерофітів, оліготрофних (маловимогливих) до родючості ґрунтів деревних видів і може рости як на бідних пісках, так і на чорноземах, трапляється навіть на кам'янистих ґрунтах і мохових болотах.

Також соснові ліси мають значне екологічне значення, зокрема, водоохоронне, водорегулююче, ґрунтозахисне та протиерозійне. Насадження сосни регулюють поверхневі стоки, захищають ґрунт від ерозій, а джерела води – від забруднень, що особливо важливо на піщаних ґрунтах Полісся [11]. Сосну, як досить невибагливу культуру, часто застосовують при залісненні техногенно порушених ландшафтів [1], яруг і балок, на бідних і змитих ґрунтах. Вона є головною породою при залісненні староорних земель [7]. Здатність сосни виділяти велику кількість фітонцидів забезпечила її широке використання з рекреаційною і санітарно-гігієнічною метою. На території України функціонує значна кількість оздоровчих закладів, розміщених у соснових деревостанах.

Деревина сосни має важливе значення для народного господарства країни, особливо для будівництва, придатна для виготовлення рудних стояків, необхідних при розробці корисних копалин, завдяки наявності смолистих речовин, які забезпечують підвищену стійкість деревини до гниття та мають одну особливість – при збільшенні навантаження деревина починає скрипіти.

Ялина звичайна (*Picea abies*), або європейська (смерека) – один із найпоширеніших деревних видів у Карпатському регіоні, її лісостани займають тут найбільшу площу – близько 41 %. Вона зростає як на рівнині, так і високогір'ях (понад 1100 м над рівнем моря), утворюючи чисті та мішані високопродуктивні лісостани. Смереку також широко

використовують для озеленення сіл і міст, особливо її декоративні форми. Це дерево здавна було основним будівельним матеріалом для будинків і громадських споруд. Деревину смереки цінують за м'якість, легкість, рівномірний білий колір, що з часом не тьмяніє. Вона має гарні резонансні властивості, тому її деревина особливо цінна для виготовлення музичних інструментів. Зі смереки здавна добували смолу, дьоготь, живицю, деревний оцет. Широко використовують і у паперовій промисловості. З хвої одержують ефірну олію і вітамін С. Окремі компоненти фітомаси цієї деревної породи використовують у медицині, зокрема для заживлення ран [2; 10].

Нині актуальною залишається проблема лісовідновлення і біологічної стійкості лісостанів ялини. В результаті господарської діяльності людини значну частину ялиників Карпат відновлено штучно, іноді у не притаманних їм типах лісу [8].

Мета дослідження. Метою роботи було проведення детального аналізу сучасного стану соснових та ялинових деревостанів України за основними таксаційними показниками в розрізі основних класифікуючих факторів.

Матеріали і методи дослідження. Для проведення аналізу хвойних деревостанів ми використали повидільну базу даних ВО «Укрдержліспроект» станом на 01.01.2011 р. з відбором таксаційних виділів, де зустрічаються сосна звичайна та ялина європейська, і як головні, і як супутні породи. Загальний обсяг вибірки становить 1 077 183 виділів, загальною площею 3540,5 тис. га. Дослідження проводили з використанням методів порівняльного аналізу за класичними лісотаксаційними підходами з використанням методів математичної статистики [9].

Результати дослідження та їх обговорення. Деревостани сосни звичайної і ялини європейської займають майже 42 % від загальної площі лісових ділянок, вкритих лісовою рослинністю України, та близько 96 % від площ лісів усіх хвойних деревних видів [5]. Аналіз повидільної бази даних показав, що переважна більшість досліджуваних деревостанів зростає у Поліссі – 59,8 % (211,9 тис. га) та гірських умовах Карпат – 15,7 % (660 тис. га), сумарний запас яких становить 768,69 млн м³, або 50,8 % від загального запасу лісів України. Детальний розподіл площ та середньозважені таксаційні показники деревостанів з участю сосни звичайної та ялини європейської в розрізі природних зон та походження наведено в таблицях 1 і 2.

З даних табл. 1 можна простежити, що насадження сосни звичайної представлені у всіх природних зонах. Разом з тим, необхідно зауважити, що понад 73 % усіх насаджень (2088,2 тис. га) зростають у Поліській природній зоні. Ці деревостани на 60,6 % (1258,6 тис. га) мають штучне походження і характеризуються вищим класом бонітету і більшою повнотою, ніж природні. Проте дані табл. 2 засвідчують, що середні значення інших таксаційних показників вищі у природних деревостанах. Також значна частина насаджень зростають у Лісостеповій правобережній

(256,2 тис. га, що становить 9 % від загальної площі) та Лісостеповій лівобережній (244,3 тис. га, або 8,6 %). На відміну від насаджень, які поширені на Поліссі, вони характеризуються вищою продуктивністю та вищими середніми таксаційними показниками і майже повністю представлені штучними насадженнями (90,2 і 90,5 % відповідно). У Степовій північній зоні (175,2 тис. га, або 6,2%) також переважають штучні насадження (154,8 тис. га, або 85,6 %), що характеризуються високим класом бонітету (I,6) і середнім запасом (242 м³·га⁻¹). Незначні площі насаджень сосни зустрічаються в Карпатах (52,1 тис. га, або 1,8 %), Південному Степу (29,1 тис. га, або 1 %) і поодинокі в Криму (2,9 тис. га, або 0,1 %).

1. Площі деревостанів з участю сосни звичайної та ялини європейської в розрізі природних зон та походження

Природна зона	Площа, тис. га	Частка, %	Походження	Площа, тис. га	Частка, %
Сосна звичайна					
Карпатська	52,1	1,8	Природне	20,3	36,8
			Штучне	31,7	63,2
Кримська гірська	2,9	0,1	Природне	1,1	17,8
			Штучне	1,8	82,2
Лісостепова лівобережна	244,3	8,6	Природне	20,7	9,5
			Штучне	223,6	90,5
Лісостепова правобережна	256,2	9,0	Природне	23,4	9,8
			Штучне	232,7	90,2
Поліська	2088,2	73,3	Природне	829,6	39,4
			Штучне	1258,6	60,6
Степова південна	29,1	1,0	Природне	0,1	1,6
			Штучне	29,0	98,4
Степова північна	175,2	6,2	Природне	20,4	14,4
			Штучне	154,8	85,6
Ялина європейська					
Карпатська	607,9	87,8	Природне	288,8	49,6
			Штучне	319,1	50,4
Кримська гірська	0,007	0,001	Природне	0,001	13,3
			Штучне	0,007	86,7
Лісостепова лівобережна	2,1	0,3	Природне	0,06	1,6
			Штучне	2,1	98,4
Лісостепова правобережна	51,8	7,5	Природне	10,4	15,5
			Штучне	41,3	84,5
Поліська	30,8	4,4	Природне	3,9	9,8
			Штучне	26,8	90,2
Степова південна	0,001	0,0001	Штучне	0,001	100,0
Степова північна	0,02	0,003	Штучне	0,02	100,0

2. Середньозважені таксаційні показники деревостанів з участю сосни звичайної та ялини європейської в розрізі природних зон

Природна зона	Походження	Середні показники					
		А, років	Н, м	D, см	M, м ³ ·га ⁻¹	Повнота	Бонітет
Сосна звичайна							
Карпатська	Природне	63	20,7	28,7	250	0,6	I,2
	Штучне	49	18,9	24,2	258	0,7	I ^a ,7
Кримська гірська	Природне	136	20,3	36,4	270	0,7	III,4
	Штучне	47	10	18,6	116	0,8	III,9
Лісостепова лівобережна	Природне	78	22,5	30,9	295	0,7	I,3
	Штучне	60	20,6	25,2	307	0,8	I,0
Лісостепова правобережна	Природне	79	23,4	32,3	289	0,7	I,2
	Штучне	50	18,7	23,2	269	0,8	I ^a ,8
Поліська	Природне	68	20,4	26,7	267	0,7	I,7
	Штучне	50	17,7	21,5	260	0,8	I,2
Степова південна	Природне	57	12,6	21	138	0,7	III,1
	Штучне	48	13,2	20,2	171	0,8	II,8
Степова північна	Природне	74	20,1	28,3	240	0,6	I,9
	Штучне	50	16,5	20	242	0,8	I,6
Ялина європейська							
Карпатська	Природне	86	23,2	28,2	351	0,6	I,4
	Штучне	46	17,6	19,2	306	0,8	I ^a ,9
Кримська гірська	Природне	48	10,2	13,2	79	0,6	III,8
	Штучне	44	15,2	21,8	214	0,8	I,6
Лісостепова лівобережна	Природне	62	19,4	25,6	265	0,7	I,3
	Штучне	46	17,7	21,6	288	0,8	I ^a ,8
Лісостепова правобережна	Природне	77	22,3	26,8	330	0,6	I,4
	Штучне	46	18,1	20,5	269	0,8	I ^a ,6
Поліська	Природне	66	20,8	26,2	284	0,7	I,4
	Штучне	40	16,1	18,3	237	0,8	I ^a ,9
Степова південна	Штучне	18	9,2	11,6	81	0,7	I ^a
Степова північна	Штучне	37	14,1	17,1	210	0,7	I

Середній вік насаджень сосни коливається в межах від 48 років (для штучних деревостанів Степової південної зони) до 79 років (для природних деревостанів Лісостепової правобережної зони), і лише в Кримській гірській зоні середній вік природних деревостанів становить 136 років.

Найбільш продуктивні насадження сосни за запасом зустрічаються в Лівобережному Лісостепу (307 м³·га⁻¹, середній бонітет I,0). Значно меншу продуктивність мають насадження Південного степу та Гірського Криму (171 та 174 м³·га⁻¹ відповідно).

Ялинові насадження в Україні представлені дуже нерівномірно. Майже 88 % (607,9 тис. га) всіх деревостанів зростають у Карпатах.

Незначна їхня кількість також наявна у Правобережному Лісостепу (7,5 %, або 51,8 тис. га) та Поліссі (4,4 %, або 30,8 тис. га). В інших природних зонах ялинові насадження представлені поодинокими. За походженням насадження ялини європейської в Карпатах розподілені майже рівномірно. Природні деревостани становлять 49,6 % (288,8 тис. га), штучні – 50,4 % (319,1 тис. га), та характеризуються високими класами бонітету (I,4 для природних насаджень і I^a,7 для штучних) і запасом на 1 га (351 м³·га⁻¹ – для природних, 306 м³·га⁻¹ – для штучних). Разом з тим, слід зазначити, що середній вік природних насаджень становить 86 років, середня відносна повнота – 0,6, натомість середній вік штучних ялиників у цій природній зоні становить 46 років, а відносна повнота відповідно – 0,8.

Важливим показником, який впливає на продуктивність деревостанів, є умови зростання. У табл. 3 наведемо розподіл площ та середні таксаційні показники за типами лісорослинних умов з поділом умов зростання лише за трофністю ґрунту.

Аналізуючи дані табл. 3, слід зазначити, що соснові насадження зростають у всіх типах лісорослинних умов. Переважна більшість – 60 % (1716,3 тис. га) – усіх соснових насаджень зростають у суборах за I класом бонітету та середнім запасом на 1 га 277 м³. Крім того, соснові деревостани поширені в борах (19,8 %, або 564,7 тис. га) та сугрудах (18,3 %, або 521,6 тис. га) і незначна частина насаджень – 1,6 % (45,2 тис. га) в грудах.

3. Площі та середні таксаційні показники деревостанів з участю сосни та ялин за типами лісорослинних умов (ТЛУ)

ТЛУ	Площа		Середні показники					
	тис.га	%	А, років	Н, м	D, см	M, м ³ ·га ⁻¹	Повнота	Бонітет
Сосна звичайна								
Бори (A ₀₋₅)	564,7	19,8	53	15,1	19,5	204	0,7	II,3
Субори (B ₀₋₅)	1716,3	60,3	57	19,3	24,0	277	0,7	I,2
Сугруди (C ₀₋₅)	521,6	18,3	58	21,0	26,7	292	0,7	I ^a ,7
Груди (D ₀₋₅)	45,2	1,6	52	19,4	25,2	258	0,7	I ^a ,7
Ялина європейська								
Бори (A ₁₋₄)	0,8	0,1	112	15,5	21,8	193	0,6	IV,2
Субори (B ₁₋₅)	34,3	5,0	94	18,6	23,6	264	0,7	II,6
Сугруди (C ₁₋₅)	527,2	76,1	63	20,1	23,2	323	0,7	I,1
Груди (D ₁₋₄)	130,3	18,8	55	20,0	22,9	325	0,7	I ^a ,6

Середній вік соснових деревостанів у різних умовах зростання коливається в межах VI класу віку. Найменші значення середніх діаметрів і висот спостерігаються у насаджень, що зростають в умовах борів, відповідно середній клас бонітету таких деревостанів становить II,3. Найвищі значення таксаційних показників спостерігаються в умовах сугрудів і груп, середні значення в яких: висота 21 і 19,4 м відповідно, діаметр 26,7 і

25,2 см та середній клас бонітету для насаджень в обох умовах склав I^a,7.

Ялинові насадження також представлені у всіх умовах зростання, окрім дуже сухих. Разом з тим, необхідно зазначити, що 76,1 % (527,2 тис. га) всіх ялинових насаджень ростуть в умовах сугрудів, а 18,8 % (130,3 тис. га) насаджень – в умовах грудів. Ці деревостани характеризуються високим класом бонітету I,1 та I^a,6 відповідно. Незначна частина ялинових деревостанів зростає в суборових умовах (5 %, або 34,3 тис. га) і борах (0,1 %, або 0,8 тис. га) і характеризуються низькою продуктивністю та мають середні значення класів бонітету II,6 і IV,2 відповідно.

На рис. 1 наведено розподіл площ деревостанів за участю сосни звичайної за класами віку. Віковий розподіл соснових насаджень нерівномірний, зокрема, з даних наведеного рисунку спостерігається переважання насаджень V–VIII класів віку, які становлять 64,2 % від площ усіх соснових насаджень (1828,5 тис. га). Насадження I–IV класів віку або молодняки займають 21,7 % площі (616,7 тис. га). Інші насадження займають 14,1 % площі, або 402,7 тис. га.

Площа, тис. га

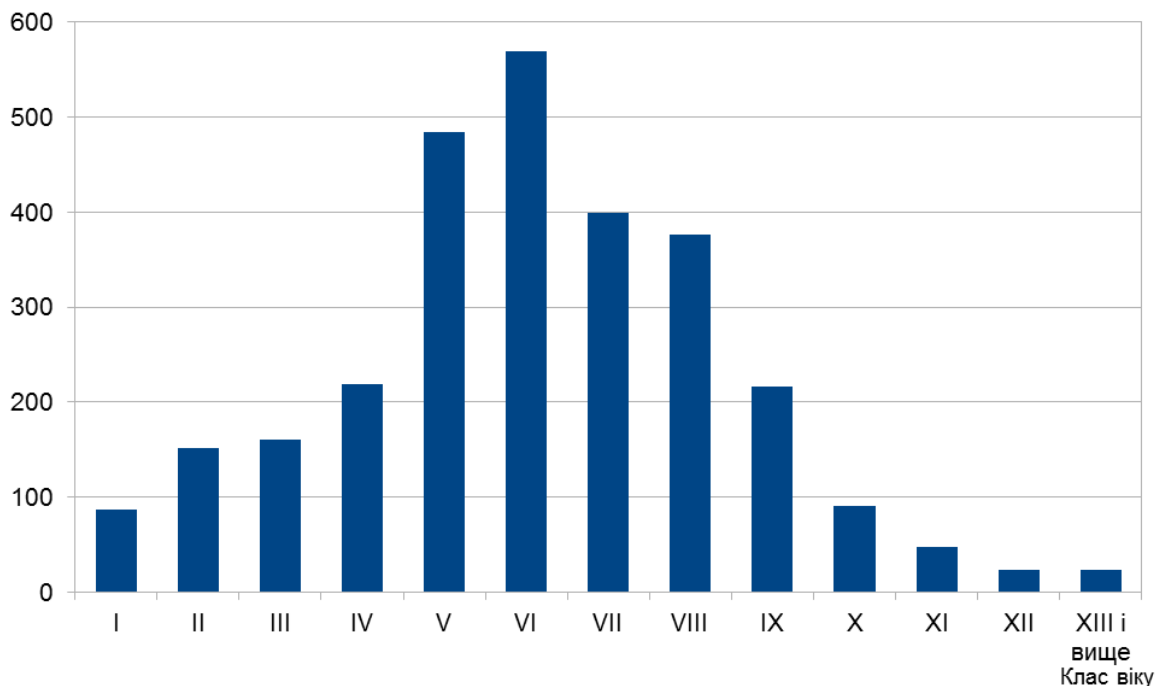


Рис. 1. Розподіл площ деревостанів сосни звичайної за класами віку

Аналізуючи віковий розподіл ялинових деревостанів (рис. 2), необхідно зазначити значну частину насаджень, які мають клас віку вище ніж XII і займають 59,5 тис. га, що становить 8,6 %. Максимальний вік ялинників – 381 рік.

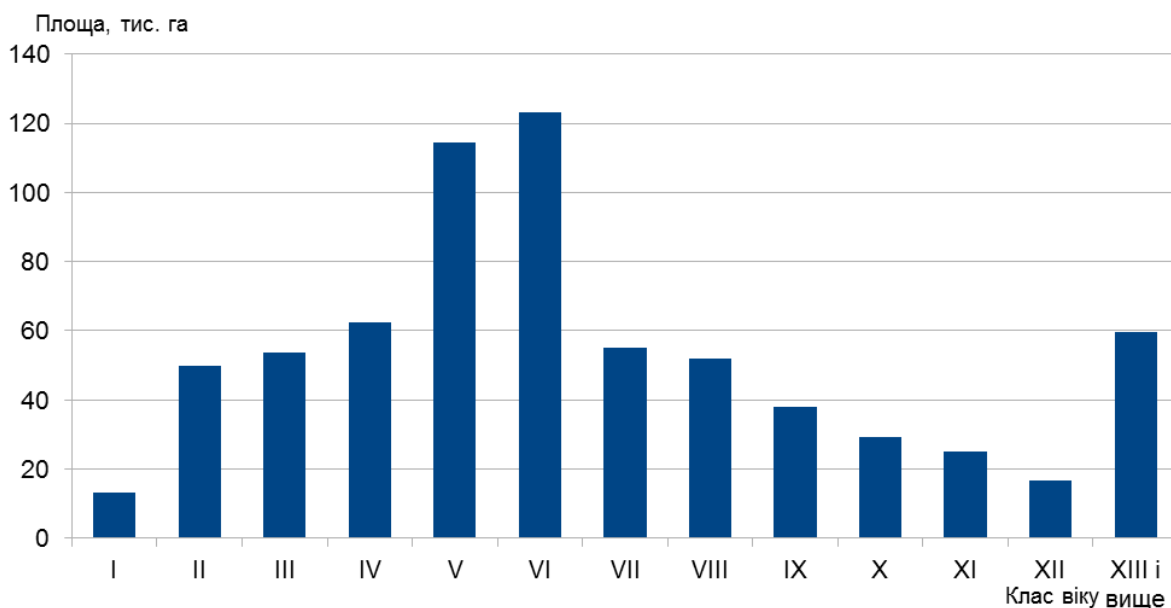


Рис. 2. Розподіл площ насаджень ялини європейської за класами віку

Також значні площі займають ялинові деревостани V і VI класів віку, які в сумі складають 237,7 тис. га (34,4 %). Варто зауважити незначну площу насаджень I класу віку — 13,3 тис. га (1,9 %).

Аналіз динаміки відносної повноти соснових насаджень (рис. 3) засвідчує поступове її збільшення до V класу віку зі значенням 0,78. Разом з тим, починаючи з VI класу віку відбувається її зниження до значення 0,57.

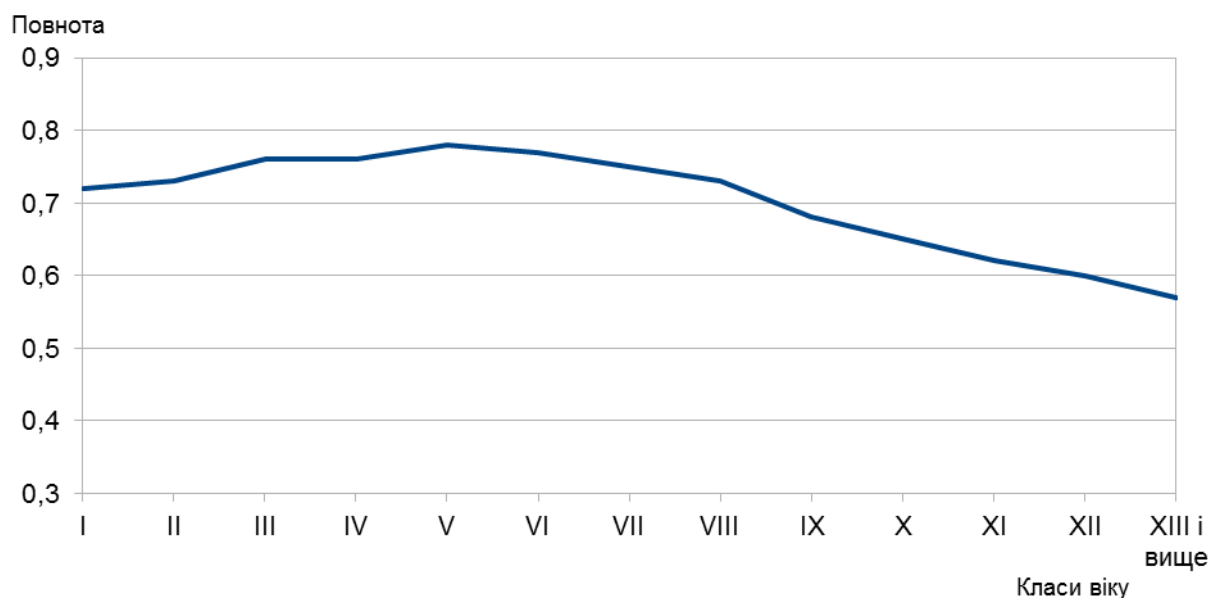


Рис. 3. Динаміка зміни відносної повноти насаджень з участю сосни звичайної

Як і в попередньому випадку, відносна повнота насаджень з участю ялини європейської (рис. 4) поступово збільшується у I–III класах віку від 0,73 до 0,78. У IV–VI класах віку повнота поступово знижується до 0,75.

Потім відбувається значне пониження на один клас повноти до 0,66, що свідчить про значне зрідження деревостанів. У подальшому відбувається також поступове зниження показника відносної повноти, і у XII класі віку вона становить 0,55.

Оцінюючи динаміку зміни запасів на 1 га насаджень з участю сосни звичайної (рис. 5), необхідно зазначити, що вони поступово збільшуються і досягають максимуму в VIII класі віку, що відповідає віку стиглості для сосни та становить $365 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. У більш старшому віці запас на 1 га деревостанів поступово знижується.

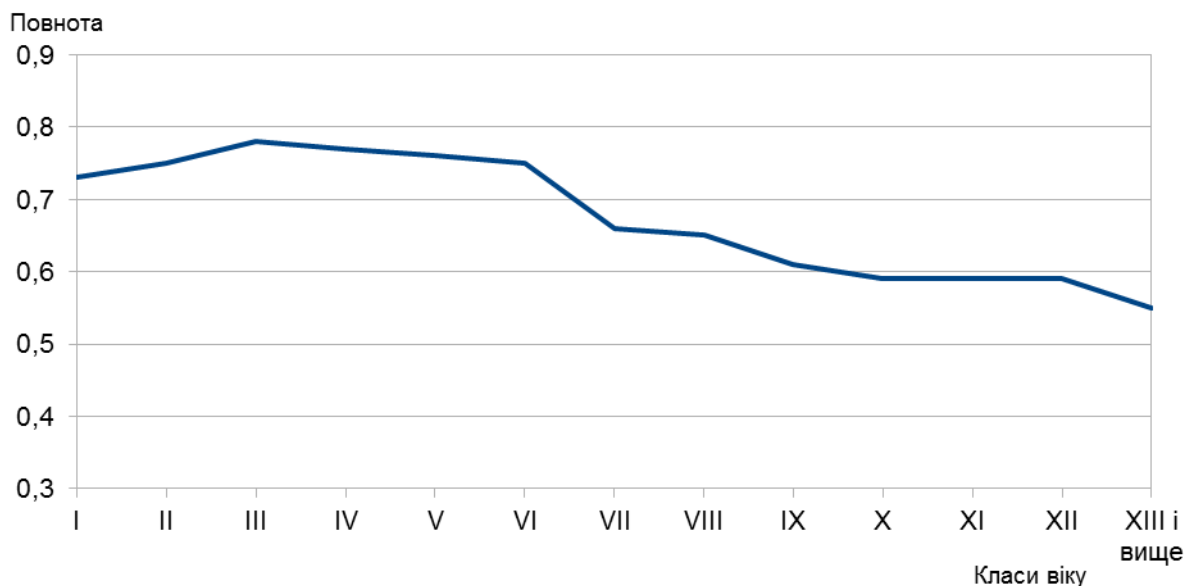


Рис. 4. Динаміка зміни відносної повноти насаджень з участю ялини європейської

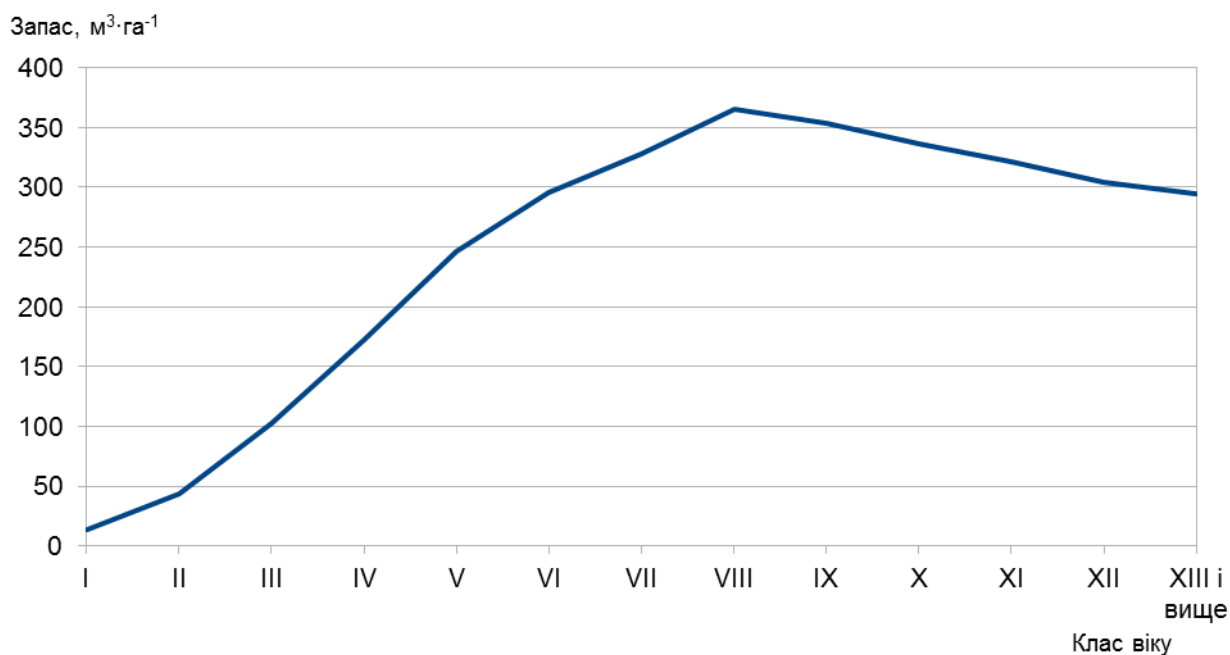


Рис. 5. Динаміка зміни запасу деревостанів з участю сосни звичайної

На відміну від насаджень з участю сосни, деревостани з участю ялини (рис. 6) характеризуються збільшенням запасу на 1 га для старших насаджень і досягають максимуму в XI–XII класах віку з запасом $451 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Для старших насаджень запас на 1 га зменшується і становить для деревостанів XXXIV класу віку $300 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ та $181 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для насаджень XXXIX класу віку.

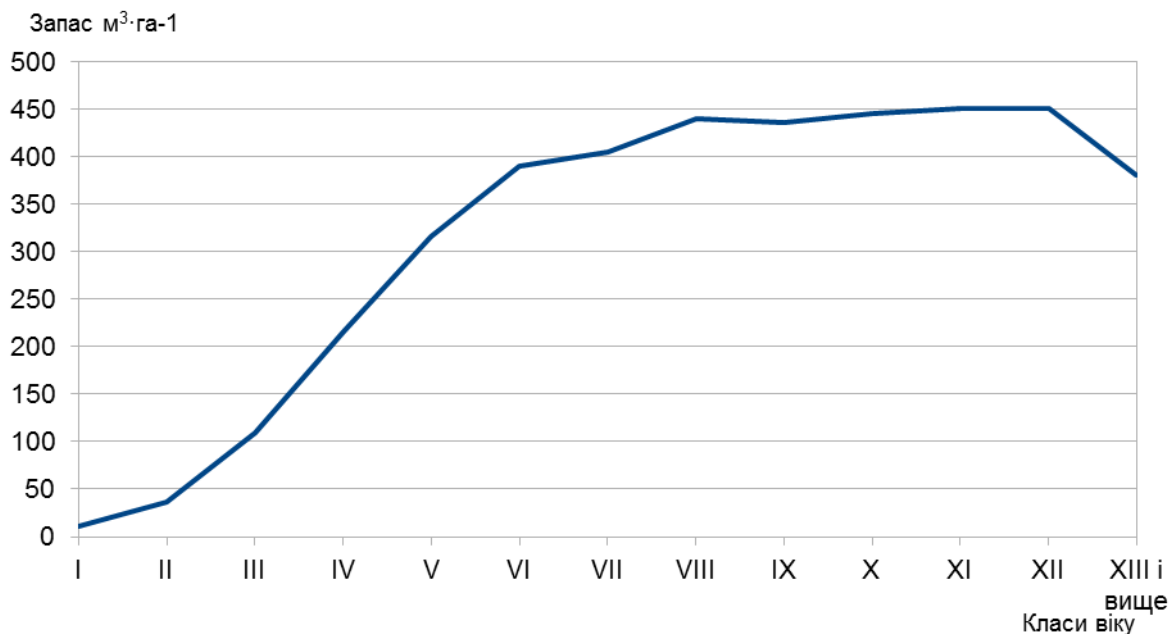


Рис. 6. Динаміка зміни запасу деревостанів з участю ялини європейської

Висновки і перспективи. Насадження з участю сосни звичайної та ялини європейської займають значні площі на території України. В Поліссі зосереджено 73,3 % соснових насаджень. Ялинові насадження переважно поширені в Карпатах, де зосереджено 87,8 % площ деревостанів. Насадження з участю сосни мають переважно штучне походження, натомість деревостани з участю ялини, як штучного, так і природного походження, поширені рівномірно. Вікова структура для насаджень обох порід нерівномірна і характеризується значною частиною середньовікових насаджень. До недоліків вікової структури ялинових насаджень необхідно віднести значну частину старовікових насаджень віком старше 130 років, максимальний вік насадження у базі даних (381 рік) та незначну частину площ віком до 10 років, що свідчить про малі об'єми лісовідновлення в останні роки. Продуктивність насаджень досить висока, для насаджень сосни максимальне значення запасу на 1 га становить 820 м^3 , для насаджень ялини – 1100 м^3 .

Проведений детальний аналіз продуктивності деревостанів у розрізі основних лісотаксаційних показників дає можливість оцінити сучасний стан соснових та ялинових насаджень, а досліджувана повидільна база даних може бути використана в подальшому для математичного моделювання при складанні таблиць ходу росту модальних насаджень досліджуваних деревних видів.

Список використаних джерел

1. Бровко Ф. М. Здобутки лісової рекультивациі в оптимізації відвальних ландшафтів / Ф. М. Бровко // Науковий вісник НАУ. – 1999. – Вип. 17 : Лісівництво. – С. 159–168.
2. Голубец М. А. Ельники Украинских Карпат / М. А. Голубец. – К. : Наукова думка, 1978. – 264 с.
3. Гордиенко И. И. Олешские пески и биогенотические связи в процессах их зарастания / И. И. Гордиенко. – К. : Наук. думка, 1969. – 267 с.
4. Гордієнко М. І. Лісівничі властивості деревних рослин / М. І. Гордієнко, Н. М. Гордієнко. – К. : ТОВ «Вістка», 2005. – 816 с.
5. Довідник з лісового фонду України (за матеріалами державного обліку лісів станом на 01.01.2011 року). – Ірпінь, 2012. – 130 с.
6. Культури сосни звичайної в Україні / [М. І. Гордієнко, В. П. Шлапак, А. Ф. Гойчук, В. О. Рибак та ін.]. – К. : Інститут аграрної економіки УААН, 2002. – 872 с.
7. Лакида П. І. Хід росту модальних соснових деревостанів, створених на землях, що вийшли із сільськогосподарського використання / П. І. Лакида, Р. Д. Василишин, А. Ю. Терентьев та ін. // Науковий вісник НУБіП України. – Серія : Лісівництво та декоративне садівництво. – К. : Вид-во НУБіП України, 2011. – Вип. 164. – С. 68–78.
8. Лакида П. І. Штучні ялинові деревостани Українських Карпат – прогноз росту та продуктивності : монографія / П. І. Лакида, В. М. Володимиренко. – К. : ННЦ ІАЕ, 2008. – 158 с.
9. Терентьев А. Ю. Використання комп'ютерних технологій для статистичного оброблення інформації у лісовому господарстві / А. Ю. Терентьев, В. М. Володимиренко, О. П. Бала // Науковий вісник НУБіП України. – Серія : Лісівництво та декоративне садівництво. – К., 2011. – Вип. 164. – Ч. 1. – С. 87–93.
10. Цурик Е. И. Ельники Карпат / Е. И. Цурик. – Львов : Вища школа, 1981. – 184 с.
11. Юхновський В. Ю. Лісоаграрні ландшафти рівнинної України: оптимізація, нормативи, екологічні аспекти / В. Ю. Юхновський. – К. : Інститут аграрної економіки, 2003. – 273 с.

References

1. Brovko, F. M. (1999). Zdobutky lisovoyi rekul'tyvatsiyi v optymizatsiyi vidval'nykh landshaftiv [Achievements of forest remediation in optimizing the drainage landscapes]. Scientific Bulletin of the National Agrarian University of Ukraine: Forestry, 17, 159–168.
2. Golubets, M. A. (1978). Yel'niki Ukrainskikh Karpat [Spruce forest of the Ukrainian Carpathians]. Kyiv, 264.
3. Hordiyenko, M. I. (1969). Oleshskye pesky y byohenotycheskye svyazy v protsessakh ykh zarastanyya [Olesha sands and biogenic bonds in the processes of their overgrown]. Kiev, 267.
4. Hordiyenko, M. I., Hordiyenko, N. M. (2005). Lisivnychi vlastyvoli derevnykh roslin [Branch properties of wood plants]. Kyiv, 816.

5. Dovidnyk z lisovoho fondu Ukrainy (za materialamy derzhavnoho obliku lisiv stanom na 01.01.2011 roku) [Handbook of forest fund of Ukraine (materials of state forest inventory as of 01.01.2011)]. (2012). Irpin, 130.
6. Hordiyenko, M. I., Shlapak, V. P., Hoychuk, A. F., Rybak, V. O. et al. (2002). Kul'tury sosny zvychaynoyi v Ukrayini [Pine plants common in Ukraine]. Kyiv, 872.
7. Lakida, P. I., Vasilishin, R. D., Terentiev, A. Yu., et al. (2011). Khid rostu modal'nykh sosnovykh derevostaniv, stvorenykh na zemlyakh, shcho vuyshly iz sil's'kohospodars'koho vykorystannya [Growth of Modal Pine Trees Found on Lands Released from Agricultural Use]. Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine: Arboriculture and ornamental horticulture, 164, 1, 9–17.
8. Lakyda, P. I., Volodymyrenko, V. M. (2008). Shtuchni yalynovi derevostany Ukrayinskykh Karpat – prohnaz rostu ta produktyvnosti [Artificial spruce stands of the Ukrainian Carpathians - forecast of growth and productivity]. Kyiv, 158.
9. Terentiev, A. Yu., Volodymyrenko, V. M., Bala, O. P. (2011). Vykorystannya komp'yuternykh tekhnolohiy dlya statystychnoyi obroblennya informatsiyi u lisovomu hospodarstvi [Use of computer technologies for statistical processing of information in forestry]. Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine: Arboriculture and ornamental horticulture, 164, 1, 87–93.
10. Tsurik, Ye. I. (1981). Yel'niki Karpat [Spruce forest of the Carpathians]. Lviv, 184.
11. Yukhnovs'kyu, V. Yu. (2003). Lisoaharni landshafty rivnynnoyi Ukrayiny: optymizatsiya, normatyvy, ekolohichni aspekty [Forest-agrarian landscapes of plain Ukraine: optimization, norms, ecological aspects]. Kyiv, 273.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МОДАЛЬНЫХ ДРЕВОСТОЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ УКРАИНЫ

А. Ю. Терентьев, А. П. Бала

***Аннотация.** Насаждения, в составе которых встречаются сосна обыкновенная и ель европейская, распространены на значительной территории Украины, поэтому исследование закономерностей роста модальных древостоев требует детального изучения их нынешнего состояния. На основе повидельной базы данных ПО «Укргослеспроект» по состоянию на 01.01.2011 г. был проведен анализ распространения, современного состояния и подробная таксационная характеристика вышеупомянутых древостоев, произрастающих на территории Украины. Были посчитаны их основные средние таксационные показатели и проведен детальный анализ роста в разрезе происхождения, типов лесорастительных условий, возрастной структуры, классов бонитета и относительной полноты. Исследования выявили особенности роста пород, а именно насаждения с участием сосны имеют преимущественно искусственное*

происхождение, зато древостой с участием ели как искусственного, так и естественного происхождения распространен равномерно. Возрастная структура для насаждений обеих пород неравномерная и характеризуется значительной долей средневозрастных насаждений. Производительность насаждений достаточно высока, для насаждений сосны максимальное значение запаса на 1 га составляет 820 м³, для насаждений ели – 1100 м³.

Ключевые слова: *сосна обыкновенная, ель европейская, модальные древостои, происхождение насаждений, тип лесорастительных условий, класс бонитета, относительная полнота.*

THE MODERN STATE AND PRODUCTIVITY OF MODAL STANDS OF PINE AND SPRUCE OF UKRAINE

A. Terentiev, O. Bala

Abstract. *Stands that contain pine and spruce are common throughout the territory of Ukraine. Investigation of the patterns of growth of modal tree stands requires a detailed study of their existing condition. Based on the stand-wise database of PA “Ukrderzhlisproekt” (as of 01.01.2011) we have analyzed distribution, current state and detailed mensurational characteristics of pine and spruce stands that grow in Ukraine. Their main average tax rates were calculated and a detailed analysis of growth in terms of origin, types of forest condition, age structure, site index classes and relative completeness was conducted. The results have shown that stands with the participation of pine are mainly artificial origin, but the trees with the participation of spruce, both artificial and natural origin are distributed evenly. The age structure for stands both tree species is uneven and is characterized by a significant part of middle-aged stands. The productivity of stands is quite high, for pine stands the maximum value of the growing stock per hectare is 820 м³, for spruce stands - 1100 м³.*

Keywords: *Scots Pine, Norway Spruce, modal stands, origin of stands, type of site conditions, site index class, relative stocking.*

ЛІСІВНИЦТВО

УДК 630*434 (477.41/42)

ТЕНДЕНЦІЇ ВИНИКНЕННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ У ЛІСАХ КИЇВСЬКОГО ОБЛАСНОГО УПРАВЛІННЯ ЛІСОВОГО І МИСЛИВСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Р. В. ГУРЖІЙ, аспірант*

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України*

E-mail: Hurhii@i.ua

Анотація. Подано теоретичні дослідження щодо горимості лісових масивів на прикладі Київського обласного управління лісового і мисливського господарства. На основі аналізу інформації, отриманої з книг обліку лісових пожеж по лісогосподарських підприємствах з 1999–2016 рр., проаналізовано тенденції виникнення лісових пожеж, визначено їхні просторові та часові параметри. Встановлено роки багаторічних пожежних піків та їх періодичність. Прослідковано середньорічну динаміку горимості лісів упродовж пожежонебезпечного періоду і встановлено два пожежні максимуми – весняний (квітень – травень) і літній (серпень), на які припадає відповідно 55 і 67 % зареєстрованих випадків пожеж у лісах. Проаналізовано розподіл кількості випадків протягом тижня і за годинами доби. Зауважено збереження високої пожежної небезпеки та наявності значної кількості пожеж упродовж усього тижня з незначним переважанням їх кількості в неділю і понеділок. Встановлено, що найбільша кількість пожеж виникає у період з 14-ї до 16-ї години (75 %). Встановлено основні центри горимості, які містяться в зоні найбільшого антропогенного навантаження. Визначено ймовірні причини займань лісових горючих матеріалів (ЛГМ). Опрацьовано рекомендації щодо підвищення рівня боротьби з лісовими пожежами.

Ключові слова: ліси, горимість, лісові пожежі, пожежний пік.

Актуальність дослідження. З наукових позицій лісові пожежі – це грізне глобальне явище [1]. Глобальні зміни клімату, зміни структури землекористування, урбанізація та зменшення фінансування охорони лісів значно загострили лісопожежну проблему. Як у світі, так і в Україні зростає тривалість пожежонебезпечного періоду, частіше трапляються тривалі посушливі періоди, завдяки яким постійно зростає середньорічна кількість, площа та інтенсивність лісових пожеж, гасіння яких вимагає значних фінансових витрат та застосування авіації [2]. Відомо, що лісова

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С. В. Зібцев.

© Р. В. Гуржій, 2017

охорона не може безпосередньо впливати на кількість пожеж, адже вони в першу чергу визначаються наявністю джерел вогню та готовністю до горіння лісових горючих матеріалів (ЛГМ) [3].

Методи дослідження. Проаналізовано за даними книг обліку лісових пожеж лісогосподарських підприємств Київського обласного управління лісового і мисливського господарства (ОУЛМГ) за 17-річний період кількість лісових пожеж та їхню площу за місяцями пожежонебезпечного періоду, днями тижня та годинами доби їх виникнення та ліквідації з метою проведення лісопірологічних досліджень, зокрема аналізу просторово-часових закономірностей горимості лісів, для прогнозування тенденцій виникнення пожег у досліджуваних лісових масивах, для вибору варіанта і режиму протипожежної профілактики.

Результати досліджень. Результати аналізу тенденцій виникнення лісових пожеж упродовж досліджуваного періоду свідчать, що за 17 років у лісах Київського ОУЛМГ було ліквідовано 8554 випадки пожеж загальною площею 1264 га, з яких верховими пожежами було знищено 21,4 га лісів.

Аналізуючи розподіл кількості пожеж за роками, можна дійти висновку, що пожежний пік спостерігався у 2009 р. (рис. 1), коли відбулося 905 лісових пожеж на площі 333,8 га, що склало 18,4 % від загальної кількості зареєстрованих пожеж за досліджуваний період і перевищило максимальне значення цього показника більш ніж у півтора рази. Відповідний показник за площею лісових пожеж у цей рік склав 28,9 % і перевищив середньорічне значення майже в чотири рази. Також піки пожеж були і в інші роки, але значне перевищення середньорічних показників горимості не було таким значущим.



Рис. 1. Аналіз кількості і площі пожеж за досліджуваний період з 1999–2016 рр.

Аналіз горимості в розрізі підприємств свідчить, що найбільша кількість пожеж відбулась у підприємствах, розташованих у межах зеленої зони м. Києва (рис. 2). З них найбільше пожеж сталося у Київському

лісовому господарстві – 259 випадків на рік. Ще у трьох господарствах пожеж зафіксовано в 1,9–2,2 разу менше: Димерському – 153, Бориспільському – 96, Вищедубечанському – 88. У лісах решти підприємств, де переважають мішані за складом ліси або ліси, які розташовані далеко від зеленої зони, кількість випадків пожеж є значно меншою, водночас площі пожеж є значно більшими. Наприклад, у Переяслав-Хмельницькому лісовому господарстві площа пожеж становила 131 га, а у Київському, де кількість пожеж у десятки разів більша, така площа становила 38 га. Це можна пояснити тим, що у Переяслав-Хмельницькому підприємстві час виявлення пожежі та прибуття сил і засобів пожежогасіння на місце виникнення пожеж був неприпустимо тривалішим.

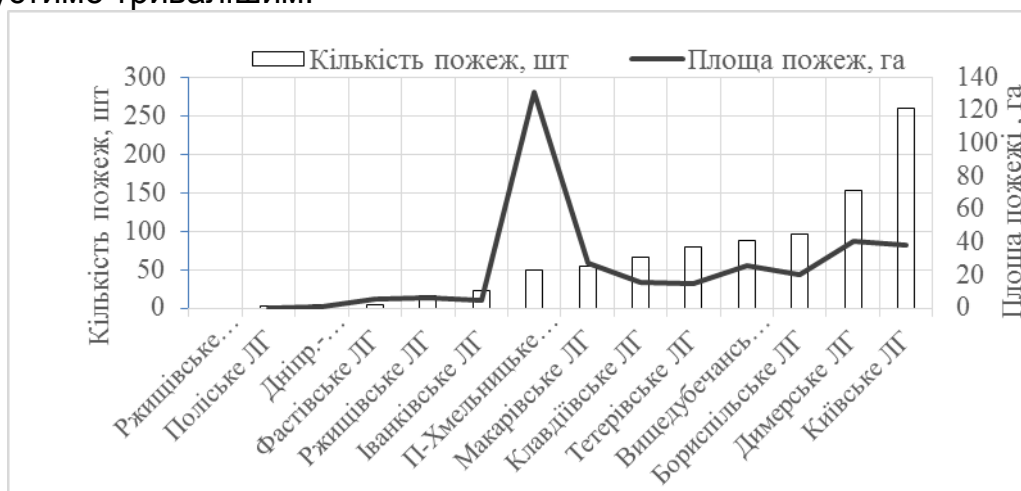


Рис. 2. Аналіз кількості пожеж у лісгосподарських підприємствах за досліджуваний період

Аналізуючи розподіл багаторічної кількості випадків пожеж за місяцями пожежонебезпечного періоду (рис. 3), бачимо, що більшість випадків пожеж виникає у весняний період (квітень, травень) і літній, а саме в серпні місяці. Це пояснюється тим, що у весняний період пожежі виникають до появи молодого трави і зелених листків, лісові горючі матеріали швидко підсихають під променями весняної сонячної радіації, коли достатньо однієї іскри, незагашеного сірника чи недопалка цигарки для виникнення лісової пожежі. Водночас, значна кількість лісових пожеж виникає через порушення правил поведінки з вогнем під час випалювання сухої трави та бур'янів на землях сільськогосподарського призначення. Найчастіше такі пожежі виникають на торфовищах, а потім переходять на лісові масиви. Пік виникнення пожеж упродовж літнього періоду настає через низьку вологість та високу температуру повітря, внаслідок тривалого бездошового періоду, за найвищих показників класів пожежної небезпеки за умовами погоди.

Найбільшу кількість пожеж зареєстровано у понеділок – 19,31 % (рис. 4), що пояснюється тим, що незагашені у вихідні дні лісові пожежі були ліквідовані саме з початком першого робочого дня тижня.



Рис. 3. Кількість та площа пожеж за місяцями

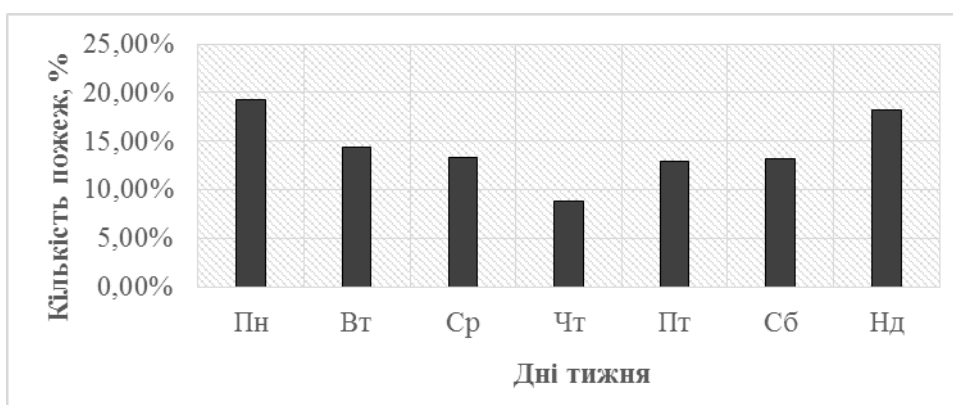


Рис. 4. Динаміка горимості лісів протягом тижня

Найбільшу кількість випадків лісових пожеж (24,19 %) зареєстровано з 14-ї до 16-ї години, що відбувається через вплив антропогенного чинника, а саме завдяки порушенню правил поводження з вогнем у лісі під час прийому їжі (незагашене багаття чи сірник, або недбало викинутий недопалок цигарки).

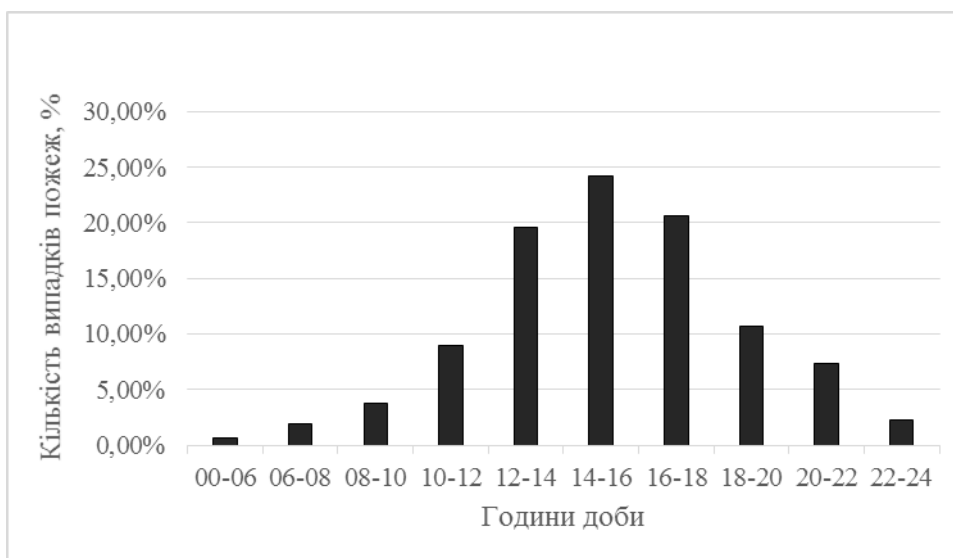


Рис. 5. Розподіл кількості лісових пожеж упродовж доби

Причини виникнення лісових пожеж можна умовно поділити на дві групи: пов'язані та непов'язані з діяльністю людини, більшість із них, 97 %

(рис. 6), виникає саме з вини людини від її необережного поводження з вогнем у лісі, особливо у лісових масивах навколо міст і промислових центрів. Ця проблема існує у всьому світі, де є людина. Наприклад, за даними К. Вільсона (Carl Wilson, 1979), понад половини лісових пожеж у США починаються в 10-метровій зоні шляхів з вини людей [4], тобто у смузі узбіччя шляхів, куди найчастіше потрапляють недопалки, викинуті з салону автомобіля.

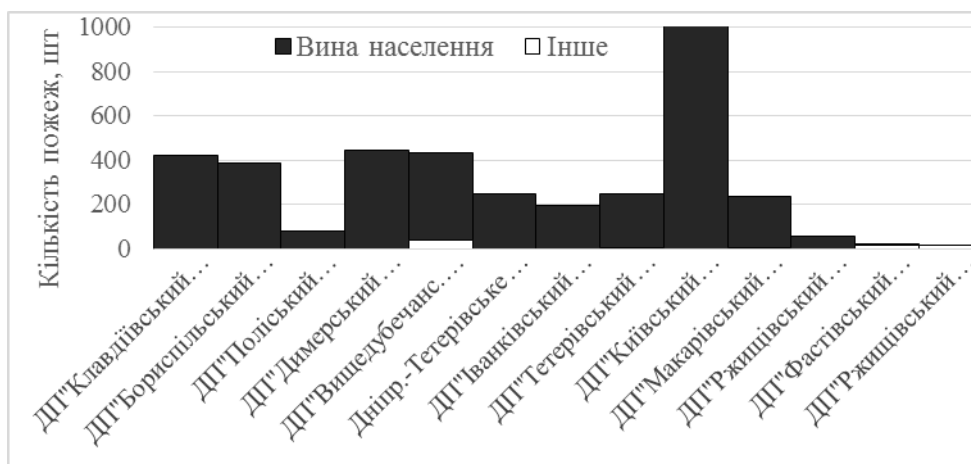


Рис. 6. Причини виникнення лісових пожеж

Цей аналіз показав, що більшості пожеж можна запобігти, оскільки вони спричиняються через порушення правил пожежної безпеки в лісі, що свідчить про необхідність підвищення рівня протипожежної дисципліни громадян, які відвідують ліс.

Висновки і перспективи

1. Встановлено, що в лісах Київського обласного управління лісового і мисливського господарства пожежонебезпечний період триває з березня по жовтень, а пожежний пік припадає на квітень. Найбільшу кількість лісових пожеж ліквідують у понеділок, причому 97 % їх виникає з вини населення.
2. Горимість лісів спостерігається упродовж усієї доби, водночас майже чверть загорань лісу (24,19 %) виникає з 14-ї до 16-ї години.
3. Для підвищення рівня боротьби з лісовими пожежами в лісах Київського обласного управління лісового і мисливського господарства необхідно кардинально посилити профілактичну роботу серед населення, організувати проведення спільних рейдів за участю працівників лісової охорони, міністерства надзвичайних ситуацій та поліції особливо у святкові та вихідні в місцях масового відпочинку населення.
4. Приділити більше уваги протипожежному облаштуванню місць масового відпочинку населення.
5. У період пожежних максимумів організувати наземне патрулювання лісової охорони та спостереження за лісом із пожежно-спостережних веж.

Список використаних джерел

1. Мелехов И. С. Лесоведение : учебник для вузов / И. С. Мелехов. – М. :

- Лесн. пром-сть, 1980. – 408 с.
2. Зібцев С. В. Лісова пірологія : підручник / С. В. Зібцев, П. П. Яворовський, В. В. Левченко, С. Є. Сендонін, О. В. Токарева, В. К. Коновальчук, В. В. Гуменюк. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гаврищенко В. М., 2016. – 331 с.
 3. Корень В. А. Горимість лісів поліської частини Рівненської області / В. А. Корень // Науковий вісник НУБіП України. – 2015. – Вип. 219. – С. 85–97.
 4. Wilson Carl C. Boadsides – corridors with high fire kazand and risk / Carl C. Wilson // J. Forest. – 1979. – № 9.

References

1. Melekhov, I. S. (1980). Lesovedenye [Forestry]. Moskva, 408.
2. Zibtsev, S. V., Yavorovskyi, P. P., Levchenko, V. V., Sendonin, S. Ye., Tokareva, O. V., Konovalchuk, V. K., Humeniuk, V. V. (2016). Lisova pirolohiiia [Forest Pirology].Korsun'-Shevchenkivskyi, 331.
3. Koren, V. A. (2015). Horymist lisiv poliskoi chastyny Rivnenskoii oblasti [Fire history of the forests of the Polesie part of the Rivne region]. Scientific Bulletin of NUBiP of Ukraine, 219, 85–97.
4. Wilson Carl C. (1979). Boadsides – corridors with high fire hazard and risk. J. Forest, 9.

ТЕНДЕНЦИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ЛЕСАХ КИЕВСКОГО ОБЛАСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНОГО И ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА

Р. В. Гуржий

***Аннотация.** Представлены теоретические исследования по горимости лесных массивов на примере Киевского областного управления лесного и охотничьего хозяйства. На основе анализа информации, книг учета лесных пожаров по лесохозяйственным предприятиям в 1999–2016 гг. проанализированы тенденции возникновения лесных пожаров, определены их пространственные и временные. Установлены годы многолетних пожарных пиков и их периодичность. Также прослежена среднегодовая динамика горимости лесов в течение пожароопасного периода и установлены два пожарных максимума – весенний (апрель–май) и летний (август), на которые приходится 55 и 67 % зарегистрированных случаев пожаров в лесах. Проанализировано распределение количества случаев в течение недели и по времени суток. Отмечено сохранение пожарной опасности в течение всей недели с незначительным преобладанием количества пожаров в воскресенье и понедельник, а в течение суток установлено наибольшее количество пожаров с 14-ти до 16-ти часов (75 %). Установлены основные центры горимости, которые находятся в зоне наиболее антропогенной нагрузки. Определены возможные причины возгораний лесных горючих материалов (ЛГМ). Обработаны рекомендации по повышению уровня борьбы с лесными пожарами.*

***Ключевые слова:** леса, горимость, лесные пожары, пожарный пик.*

FOREST FIRES AT THE ENTERPRISES OF KYIV REGIONAL DEPARTMENT OF FORESTRY AND HUNTING

R. Hurzhii

Abstract. *Theoretical investigations of forest fires are given on the example of the Kyiv Regional Department of Forestry and Hunting. Based on the analysis of information obtained from the books of forest fires registration in forest enterprises from 1999 to 2016, the trends of forest fires were analyzed, spatial and temporal parameters were determined. Years of many years of fires and their sequence have been established. Has been set the average annual number of forest fires during a dangerous period, and two fire springs were installed - spring (April-May) and summer (August), which account for 55 and 67 % of reported fires in forests. The distribution of the number of cases during the week and hours of the day has been analyzed. It is noted that the high fire risk is preserved and there are a significant number of fires throughout the week with a slight predominance of their number on Sunday and Monday. It was established that the largest number of fires occurred in the period from 14 to 16 hours (75 %). Territories with the highest number of fires are located in the zone of greatest anthropogenic load. The possible causes of forest fires are determined. Recommendations for increasing the level of fire safety have been developed.*

Keywords: forests, fire management, forest fires, fire rush.

УДК 630*232:634.575

ЛІСІВНИЧО-ТАКСАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАСАДЖЕНЬ ЗА УЧАСТЮ ГОРІХА ЧОРНОГО (JUGLANS NIGRA L.) В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В. В. ФІЛОНЕНКО, аспірантка кафедри лісівництва*

*Навчально-науковий інститут лісового і садово-паркового
господарства*

E-mail: vikyshcaf440@gmail.com

Анотація. Підвищення продуктивності деревостанів, їхньої якості та стійкості до чинників навколишнього середовища, покращення структури лісів були і залишаються одними із найважливіших завдань лісівників. У їхню основу покладено лісовідновлення, яке має відповідати ґрунтово-кліматичним й лісорослинним умовам місця господарювання та забезпечувати економічну ефективність лісогосподарського підприємства. Ми провели аналіз лісівничо-таксаційних показників деревостанів за участю горіха чорного в лісових насадженнях різних класах віку

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник П. П. Яворовський.

FOREST FIRES AT THE ENTERPRISES OF KYIV REGIONAL DEPARTMENT OF FORESTRY AND HUNTING

R. Hurzhii

Abstract. *Theoretical investigations of forest fires are given on the example of the Kyiv Regional Department of Forestry and Hunting. Based on the analysis of information obtained from the books of forest fires registration in forest enterprises from 1999 to 2016, the trends of forest fires were analyzed, spatial and temporal parameters were determined. Years of many years of fires and their sequence have been established. Has been set the average annual number of forest fires during a dangerous period, and two fire springs were installed - spring (April-May) and summer (August), which account for 55 and 67 % of reported fires in forests. The distribution of the number of cases during the week and hours of the day has been analyzed. It is noted that the high fire risk is preserved and there are a significant number of fires throughout the week with a slight predominance of their number on Sunday and Monday. It was established that the largest number of fires occurred in the period from 14 to 16 hours (75 %). Territories with the highest number of fires are located in the zone of greatest anthropogenic load. The possible causes of forest fires are determined. Recommendations for increasing the level of fire safety have been developed.*

Keywords: forests, fire management, forest fires, fire rush.

УДК 630*232:634.575

ЛІСІВНИЧО-ТАКСАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАСАДЖЕНЬ ЗА УЧАСТЮ ГОРІХА ЧОРНОГО (JUGLANS NIGRA L.) В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В. В. ФІЛОНЕНКО, аспірантка кафедри лісівництва*

*Навчально-науковий інститут лісового і садово-паркового
господарства*

E-mail: vikyshcaf440@gmail.com

Анотація. Підвищення продуктивності деревостанів, їхньої якості та стійкості до чинників навколишнього середовища, покращення структури лісів були і залишаються одними із найважливіших завдань лісівників. У їхню основу покладено лісовідновлення, яке має відповідати ґрунтово-кліматичним й лісорослинним умовам місця господарювання та забезпечувати економічну ефективність лісгосподарського підприємства. Ми провели аналіз лісівничо-таксаційних показників деревостанів за участю горіха чорного в лісових насадженнях різних класах віку

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник П. П. Яворовський.

Правобережного Лісостепу України. Визначено розподіл площ та запасів, зайнятих деревостанами за участю горіха чорного за класами бонітету, повнотами. Досліджено залежність запасу деревини від віку насадження.

Ключові слова: *Juglans nigra*, лісівничо-таксаційні показники деревостанів, вік, бонітет, повнота насаджень.

Постановка проблеми. Перед світовою науковою спільнотою у ХХІ ст. постала низка екологічних, економічних, соціальних та інших нагальних проблем, пов'язаних із глобальними змінами клімату. Означене зумовило необхідність дослідження лісівниками таких видів деревних рослин, які б за своїм ростом і розвитком та якістю деревини не поступались головним лісотвірним видам.

Як показала практика, в лісорослинних умовах свіжої діброви Правобережного Лісостепу України на багатих поживними речовинами ґрунтах одним із таких видів є горіх чорний (*Juglans nigra* L.), який за таких умов інтенсивно росте і розвивається. Інтродукція горіха чорного на територію України відбулася ще 1809 р. в акліматизаційному саду І. Н. Каразіна. Практика вирощування горіха чорного в умовах Правобережного Лісостепу України розпочинається з дендропарку «Софіївка» у Черкаській області. Як відомо, горіх чорний є стійким деревним видом проти ураження шкідливими комахами і збудниками хвороб [1].

Аналіз результатів останніх публікацій. Головною цінністю горіха чорного, який широко використовують у народному господарстві, є його деревина, оскільки горіх чорний за розмірами і формою стовбурів не поступається дубу звичайному, а навіть перевищує його за цими показниками.

Горіх чорний, як і будь-який деревний вид, виявляє високу біологічну стійкість та інтенсивність росту за умов поєднання певної температури повітря, достатньої вологості, родючості й структури ґрунту, освітлення крони, раціонального складу насадження, в якому різні деревні види сприяють взаємному кращому росту та розвитку, створенню оптимальної густоти в кожній віковій групі, відсутності задерніння ґрунту тощо. На всі ці чинники, окрім температури повітря й вологості ґрунту, лісівники можуть впливати. Правильний вибір ділянок під створення лісових культур горіха дає змогу наблизити до найсприятливіших для інтродуцента температурні умови й режим зволоження та родючості ґрунту [2; 4].

Мета статті: вивчення стану деревостанів за участю горіха чорного за основними лісівничо-таксаційними показниками в умовах Правобережного Лісостепу України.

Методика дослідження. До аналізу взято вибірку з бази даних ВО «Укрдержліспроект» для Правобережного Лісостепу України з таксаційними виділами, у складі яких є горіх чорний. Загальна площа відібраних ділянок становить 222,1 га за 70 таксаційними виділами.

Проводили аналіз таких лісівничо-таксаційних показників: площі ділянок, віку насадження, середніх діаметра і висоти, відносної повноти, запасу деревини на 1 га, загального запасу на виділі, бонітету і типу лісорослинних умов.

Результати дослідження. За даними УкрНДІЛГА та Українського НДІ землеробства, Україна має 15 агролісомеліоративних районів. Послідовність районування здійснюється в напрямку із півдня і південного сходу на північний захід. Правобережний Лісостеп займає площу 6,6 млн га та охоплює Київську, Черкаську, північну частину Кіровоградської і Одеської областей, східну половину Вінницької області та південні райони Житомирської області. Насадження за участю горіха чорного за площею за областями розподіляється таким чином:

- Вінницька – 40,8 га;
- Кіровоградська – 16,2 га;
- Одеська – 48,1 га;
- Тернопільська – 3,9 га;
- Хмельницька – 17,9 га;
- Черкаська – 95,2 га.

Аналіз складу насаджень за участю горіха чорного за кількістю одиниць цього деревного виду в насадженні виглядає таким чином:

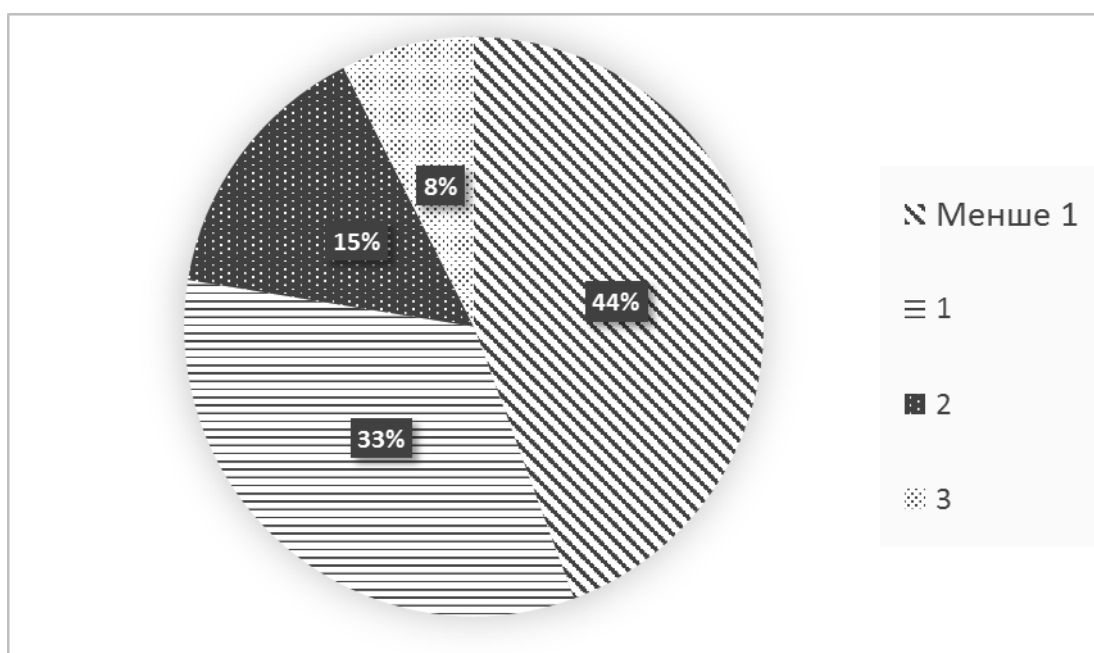


Рис. 1. Розподіл площі ділянок з участю горіха чорного за часткою у складі насадження

Найбільша за площею кількість насаджень, у яких частка горіха чорного менше ніж одиниця, становить 98,6 га (44 %), а найменша, де частка горіха складає 3 одиниці, – 16,5 га (8 %).

У Правобережному Лісостепу України є насадження за участю горіха чорного різного віку, складу і форми. За даними Б. К. Гришка-Богменка (1969), залежно від умов місцезростання в Лісостепу України

цей інтродуцент може мати висоту у віці 20 років від 6,5 до 12,5 м, діаметр – 14–20 см, у 30 років – відповідно 8,5–15,0 м і 9,1–14,6 см, 50–70 років – 14–20 м і 36–58 см, 80–100 років – 20–26 м і 56–82 см [1].

Вік деревних рослин є однією із найбільш об'єктивних та значущих характеристик, що відображає значною мірою стан лісових насаджень, а також динамічні зміни їхніх таксаційних показників.

Таксаційні показники, площі та запаси деревини насаджень за участю горіха чорного наведено в табл. 1.

1. Вікова структура насаджень за участю горіха чорного

Вікові групи	Площа		Запас	
	га	%	м ³	%
Молодняки	112,3	50,6	9025,7	46,6
Середньовікові	57,7	26,0	4360,4	22,5
Пристигаючі	15,5	7,0	1389,2	7,2
Стигли	2,6	1,2	175,7	0,9
Перестійні	34,0	15,3	4425,0	22,8
Всього	222,1	100,0	19376,0	100,0

Встановлено, що у Правобережному Лісостепу України деревостани за участю горіха чорного за віком та площею розподіляються таким чином: найбільшу частину займають молодняки 112,3 га (50,6 %) та середньовікові насадження 57,7 га (26,0 %), перестійні – 34,0 га (15,3 %), а найменше в регіоні дослідження стиглих насаджень – 2,6 га (1,2 %).

За запасом деревини насадження за участю горіха чорного за віковими групами розподіляються таким чином: левову частку запасу формують молодняки – 46,6 %, середньовікові та перестійні деревостани накопичують трішки більше, ніж по 22 % запасу. Стигли ділянки, з урахуванням невеликої частки зайнятої ними площі, мають незначний загальний запас (0,9 %).

Динаміку середніх таксаційних показників деревостанів за участю горіха чорного у Правобережному Лісостепу України за класами віку наведено в табл. 2 [2].

Аналізуючи отримані середні таксаційні показники насаджень за участю горіха чорного в Правобережному Лісостепу України, слід зазначити таке:

- найбільшу площу займають насадження I–V класів віку, що становить 94 % від загальної площі насаджень за участю горіха чорного в Правобережному Лісостепу України;
- максимальний загальний запас насаджень лежить у межах V класу віку і становить 39 % від загального запасу відібраних ділянок;
- зміна середнього запасу із віком має накопичувальний характер до V класу віку включно;
- насадження VI–X класів віку мають неоднозначні показники запасу на 1 га, середньої висоти та середнього діаметра, що можна пояснити незначною площею ділянок;

- відносна повнота деревостанів лежить у межах 0,7–0,8 за винятком насаджень X класу віку, де повнота становить 0,6.

2. Динаміка середніх таксаційних показників деревостанів за участю горіха чорного у Правобережному Лісостепу України за класами віку

Клас віку	Загальна площа таксаційних виділів, га	Запас деревостанів, м ³	Запас на 1 га, м ³ /га	Середня висота, м	Середній діаметр, см	Відносна повнота
I	56,7	799,5	14,1	2,1	2,8	0,7
II	45,3	1199,1	26,5	4,4	5,1	0,7
III	42	3512,2	83,6	7,6	10,3	0,8
IV	28,9	3023,3	104,6	13,2	14,5	0,8
V	35,4	7598,3	214,6	17,2	21,2	0,7
VI	7,2	1477,7	205,2	18,3	22,8	0,7
VII	0,7	224,7	321,0	17,6	21,4	0,8
VIII	2,2	637,9	290,0	-	-	0,7
X	2,8	898,8	321,0	26,2	32,4	0,6

Одним із визначальних показників продуктивності насаджень є їхній бонітет. Розподіл площі та запасу насаджень за участю горіха чорного в Правобережному Лісостепу України за класами бонітету наведено на рис. 2.

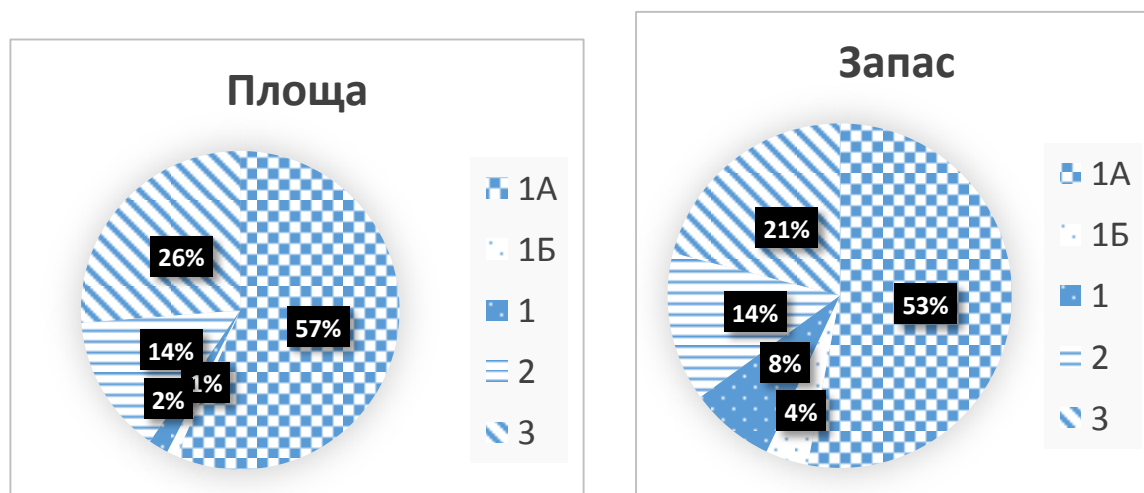


Рис. 2. Розподіл площі та запасу насаджень за участю горіха чорного в Правобережному Лісостепу України за класами бонітету

Більшість насаджень за участю горіха чорного в Правобережному Лісостепу України за площею – 56 % (124,5 га) та за запасом – 53 % (10 226 м³) мають I бонітет.

Висновки

1. На території Правобережного Лісостепу України серед насаджень за участю горіха чорного переважають молодняки (50,6 %) та середньовікові насадження (26,0 %).

2. Максимальний загальний запас деревини в деревостанах за участю цього деревного виду лежить у межах V класу віку і становить 39 % від загального запасу відібраних ділянок, що зумовлено біологічними особливостями горіха чорного.
3. Відносна повнота деревостанів лежить у межах 0,7–0,8 за винятком насаджень X класу віку, де повнота становить 0,6.
4. Більшість насаджень, у яких частка горіха чорного становить до 4 одиниць, зростає за I бонітетом.

Список використаних джерел

1. Інтродуценти в дібровах Полісся та Лісостепу України / Н. М. Гордієнко, А. О. Бондар [та ін.]. – К. : Урожай, 2001. – 448 с.
2. Погребняк П. С. Лісова екологія і типологія лісів : вибрані праці / П. С. Погребняк. – К. : Наукова думка, 1993. – 496 с.
3. Сортиментные таблицы для таксации леса на корню / [отв. К. Е. Никитин.]. – К. : Урожай, 1984. – 632 с.
4. Ткач В. П. Сучасні проблеми оптимізації лісистості України / В. П. Ткач, В. Л. Мешкова // Лісівництво та агролісомеліорація. – Харків : УкрНДІЛГА, 2008. – Вип. 113. – С. 8–5.

References

1. Bondar, A. O., Hordienko, M. I. (2001). Introdutsenty v dibrovach Polissia ta Lisostepu Ukrainy [Invasive plants in oak forests of Polissya and Forest-steppe of Ukraine]. Kyiv, 448.
2. Pogrebniak, P. S. (1993). Lisova ecologia i typologia lisiv: vybrani pratsi [Forest ecology and forest typology: selected works]. Kyiv, 496.
3. Nikitin, K. E. (1984). Sortimentnye tablitsi dlia taksatsii lesa na korniю [Assortment tables for the taxation of standing crops]. Kyiv, 632.
4. Tkach, V. P., Meshkova, V. L. (2008). Suchasni problemy optymisatsii lysystosty Ukrainy [Current problems of forest cover optimization of Ukraine]. Kharkiv, 113, 8–15.

ЛЕСОВОДСТВЕННО-ТАКСАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСАЖДЕНИЙ С УЧАСТИЕМ ОРЕХА ЧОРНОГО (*JUGLANS NIGRA L.*) В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

В. В. Филоненко

Аннотация. Повышение производительности древостоев, их качества и стойкости к факторам окружающей среды, улучшение структуры лесов были и остаются одними из важнейших задач лесоводов. В их основу положено лесовосстановление, которое бы соответствовало почвенно-климатическим и лесорастительным условиям места хозяйствования и обеспечивало экономическую эффективность лесохозяйственного предприятия. Был проведен анализ лесоводственно-таксационных показателей древостоев с участием ореха черного в лесных насаждениях различных классов возраста Правобережной Лесостепи Украины. Определено распределение площадей и запасов, занятых древостоями с участием

ореха черного по классам бонитета, полнотам. Исследована зависимость запаса древесины от возраста насаждения.

Ключевые слова: *Juglans nigra, лесоводственно-таксационные показатели древостоев, возраст, бонитет, полнота насаждений.*

**SILVICULTURAL-TAXATION CHARACTERISTICS OF
PLANTATIONS INVOLVING BLACK WALNUT (JUGLANS NIGRA L.) IN
CONDITIONS OF RIGHT BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

V. Filonenko

Abstract. *Increase of forest stands productivity, their quality and resistance to environmental factors; forest structure improvement has been and remains one of the most important tasks of foresters. It is based on reforestation that would correspond to the soil-climatic and forest-based conditions of management place and ensure cost-effectiveness of a forestry enterprise. Analyzing the foregoing, it should be emphasized that we conducted an analysis of silvicultural and taxation indicators of stands with the involvement of black walnut in the forest stands of different age classes in the Right-bank Forest-Steppe of Ukraine. Areas and stocks distribution of forest stands with the involvement of black walnut according to bonitet classes, densities were determined. The dependence of timber resources on planting age was investigated.*

Keywords: *Juglans nigra, forestry and taxation indicators of stands, age, bonitet, completeness of plantations.*

ПРИРОДОЗАПОВІДНА СПРАВА ТА ЗАХИСТ ЛІСУ

УДК 581:630*5:581.9 (477+866)

ТАКСОНОМІЧНИЙ ТА БІОМОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ДЕНДРОСОЗОФЛОР БОТАНІЧНИХ САДІВ ЕКВАДОРУ ТА СТЕПУ УКРАЇНИ

Є. І. БЕРЕГУТА, аспірант*

Національний університет біоресурсів і природокористування
України

E-mail: yeberehuta@gmail.com

Анотація. У статті наведено результати таксономічного і біоморфологічного аналізу екзотичних дендрозозофлор ботанічних садів Еквадору і Степу України. У флорах досліджуваних регіонів за кількістю видів переважає клас *Magnoliopsida*, а одними з провідних сімей є *Pinaceae* і *Cupressaceae*. Спільними в флорах виявилися 11 сімей. Із загальної кількості видів є кілька загальних для обох регіонів дослідження: *Cupressus lusitanica* Mill., *Cupressus sempervirens* L., *Ginkgo biloba* L., *Ficus carica* L., *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham., *Pistacia vera* L., *Platanus orientalis* L., *Punica granatum* L., *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl., *Thuja occidentalis* L. та *Vitis vinifera* L. У екзотичній раритетній дендрофлорі ботанічних садів Еквадору представлено три типи і сім класів біоморф, а в Степу України – тільки чотири типи. В обох регіонах дослідження дерева є панівним типом біоморф. Серед дерев найпоширенішими є дерева першої та четвертої величин. В обох регіонах дослідження найбільше представників серед високих чагарників. Тип деревних ліан відіграє незначну роль у досліджуваних дендрофлорах.

Ключові слова: дендрозозофлора, ботанічний сад, Еквадор, Степ України, таксономічна структура, біоморфологічна структура.

Постановка наукової проблеми та її значення. Через звуження природних ареалів рослин у світі з кожним роком все більшої актуальності набуває тема аналізу сучасного складу видів рослин у колекціях *ex situ* країн чи окремих їхніх регіонів. Якщо аналізувати структуру власне екзотичної дендрофлори, то спочатку варто оцінити ступінь репрезентативності її видів рослин на штучних об'єктах природно-заповідного фонду, передусім у ботанічних садах (далі – БС). За нашими даними, у колекціях БС Степу України зосередилося близько 90 % видів від усієї екзотичної дендрозозофлори цього регіону, тож є доцільність порівняння складу видів раритетних дендрозозоекзофлор *ex situ* з іншими

*Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор С. Ю. Попович.

регіонами [4]. Під час попереднього огляду різних регіонів Еквадору було виявлено спільні зі Степом України види дендроекзотів. Оскільки загальна площа Еквадору близька до площі степової зони України за відмінних природних умов, було вирішено детальніше проаналізувати локальні дендроекзосозофлори, виявити спільні види і особливості їх поширення у межах досліджених територій, а також перспективні види дендроекзотів Еквадору для подальшої інтродукції на територію природно-заповідного фонду Степу України.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Попередні результати досліджень екзотичних видів дендроекзосозофлори БС і дендропарків України публікували у вигляді каталогів. Аналізом екзотичної дендроекзосозофлори штучних об'єктів природно-заповідного фонду Лісостепу займалися Н. П. Степаненко та С. Ю. Попович [3; 8], Українського Полісся – А. М. Савоськіна [6], Степу України А. С. Власенко [1; 4], заповідними дендрораритетами в оранжерейних умовах на об'єктах природно-заповідного фонду – Я. М. Дяченко та С. Ю. Попович [2]. Тому **метою** наших досліджень було встановлення видового складу дендроекзотів *ex situ* БС Еквадору та Степу України, аналіз його таксономічної та біоморфологічної структури. Об'єктом досліджень були дендроекзотів *ex situ* БС цих регіонів. До мережі БС Еквадору належить вісім установ, а до мережі БС Степу України – чотири. Основним матеріалом досліджень був конспект видів, який ми склали за літературними й іншими інформаційними джерелами, а також за власними даними та люб'язно наданими відомостями співробітників БС.

Матеріали і методи дослідження. Головними методами досліджень обрані флористичний аналіз та порівняльна оцінка досліджених дендроекзосозофлор. Для аналізу біоморфологічних структур раритетних екзотичних дендроекзотів БС Степу України та Еквадору ми використали схему І. Г. Серебрякова [7], відповідно до якої були виділені такі типи біоморф: дерева, чагарники, деревні ліани та напівчагарники. Розподіл рослин за висотою провели за рекомендаціями О. А. Калініченка [5].

Виклад основного матеріалу та обґрунтування отриманих результатів дослідження. Екзотична дендроекзосозофлора БС *ex situ* Степу України налічує 158 видів. Більша кількість видів (99) належить до класу *Pinopsida*, що становить 62,7 % від загального видового складу дендроекзосозофлори БС Степу України. Клас *Magnoliopsida*, своєю чергою, охоплює 36,7 % видів (58 видів), однак має більшу кількість родів (37) та родин (24), які становлять 63,8 і 85,7 % відповідно від загальної кількості (табл. 1).

Найчисельнішою за кількістю видів є родина *Pinaceae* – 66 видів (41,77 % від загальної кількості). Другою за кількістю видів є родина *Cupressaceae* – 31 вид (19,6 %), третьою – *Rosaceae* (22 види, 13,9 %). Разом ці родини становлять 75,3 % видового складу дендроекзосозофлори БС Степу України. По чотири види мають у своїх складах *Fagaceae* та *Leguminosae*. Три види у *Juglandaceae*. У складі

родин *Betulaceae*, *Caprifoliaceae*, *Celastraceae*, *Oleaceae*, *Ulmaceae* та *Taxaceae* налічується по два види (табл. 1).

1. Таксономічний кількісний склад екзотичної дендросозофлори *ex situ* БС Степу України

Клас	Родина		Рід		Вид	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
<i>Ginkgoopsida</i>	1	3,6	1	1,7	1	0,6
<i>Magnoliopsida</i>	24	85,7	37	63,8	58	36,7
<i>Pinopsida</i>	3	10,7	20	34,5	99	62,7
Разом	28	100,0	58	100,0	158	100,0

Екзотична дендросозофлора БС *ex situ* Еквадору представлена 65 видами п'ятьох класів, причому 37 видів належать до класу *Magnoliopsida*, що становить 56,9 % від загального видового складу раритетних дендроекзотів. До другого за чисельністю класу *Pinopsida* належить 14 видів та 21,6 % відповідно. *Liliopsida* є третім за чисельністю класом, до нього належать 9 видів (13,8 %). Таксономічно небагатими є два класи *Cycadopsida* (4 види, 6,2 %) та *Ginkgoopsida* (1 вид, 1,5 %). Також клас *Magnoliopsida* має найбільшу кількість родів (26) та родин (18), які становлять 57,8 % та 69,2 % відповідно від загальної кількості (табл. 2).

Серед родин за чисельністю перше місце займають родини *Palmae* та *Euphorbiaceae*, до яких належать по вісім видів, або 12,3 % з представленої екзотичної дендросозофлори. Наступними за чисельністю є *Leguminosae* та *Pinaceae*, які мають у своїх складах по сім видів або 10,8 % кожна. Родина *Cupressaceae* має шість видів (9,2 %), *Cactaceae* – п'ять (7,7 %). Разом ці родини охоплюють 67,7 % видового складу дендроекзосозофлори БС Еквадору. По два види мають *Anacardiaceae*, *Solanaceae*, *Zamiaceae* та *Cycadaceae*.

Родини *Aprocynaceae*, *Araucariaceae*, *Betulaceae*, *Bignoniaceae*, *Combretaceae*, *Compositae*, *Dracaenaceae*, *Fagaceae*, *Ginkgoaceae*, *Lythraceae*, *Magnoliaceae*, *Meliaceae*, *Moraceae*, *Platanaceae*, *Saliaceae* та *Vitaceae* представлені лише одним видом.

2. Таксономічний кількісний склад заповідної екзотичної дендросозофлори *ex situ* БС Еквадору

Клас	Родина		Рід		Вид	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
<i>Cycadopsida</i>	2	7,7	3	6,7	4	6,2
<i>Ginkgoopsida</i>	1	3,9	1	2,2	1	1,5
<i>Liliopsida</i>	2	7,7	9	20,0	9	13,8
<i>Magnoliopsida</i>	18	69,2	26	57,8	37	56,9
<i>Pinopsida</i>	3	11,5	6	13,3	14	21,6
Разом	26	100,0	45	100,0	65	100,0

Порівнявши таксономічні структури заповідних дендроекзосозофлор *ex situ*, ми зауважили низку відмінностей та схожих рис (табл. 3). По-

перше, в обох флорах досліджуваних регіонів за кількістю видів провідними є класи *Magnoliopsida* та *Pinopsida*. По-друге, серед найчисельніших родин у Степу України та Еквадорі є *Pinaceae* та *Cupressaceae*. По-третє, із загальної кількості видів є кілька спільних для обох регіонів, а саме: *Cupressus lusitanica* Mill., *Cupressus sempervirens* L., *Ginkgo biloba* L., *Ficus carica* L., *Pinus patula* Schiede ex Schldl. & Cham., *Pistacia vera* L., *Platanus orientalis* L., *Punica granatum* L., *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl., *Thuja occidentalis* L. та *Vitis vinifera* L. Тобто, це 7,0 % від складу видів раритетної дендроекзофлори БС Степу України та 16,9 % від дослідженої дендроекзосозофлори БС Еквадору. Також треба зазначити, що спільними у дендроекзосозофлорах виявилися тільки 11 родин, тобто 39,3 % від досліджуваної флори БС Степу України та 42,3 % – Еквадору. Крім того, варто зауважити, що у список раритетних дендроекзотів БС Еквадору потрапили два види, природний ареал яких пролягає у степовій зоні України (*Quercus robur* L. та *Populus nigra* L.). Загалом 20 видів із 65 (30,8 %) раритетної екзотичної дендроекзосозофлори БС Еквадору представлені в оранжереях (*in vivo*) БС Степу України [2; 4].

3. Порівняльна оцінка заповідних дендроекзосозофлор БС Еквадору та Степу України за основними таксономічними рангами

Класи	Регіони	
	Еквадор	Степ України
Кількість родин:		
- <i>Cycadopsida</i>	2 (7,7 %)	–
- <i>Ginkgoopsida</i>	1 (3,9 %)	1 (3,6 %)
- <i>Liliopsida</i>	2 (7,7 %)	–
- <i>Magnoliopsida</i>	18 (69,2 %)	24 (85,7 %)
- <i>Pinopsida</i>	3 (11,5 %)	3 (10,7 %)
Кількість родів:		
- <i>Cycadopsida</i>	3 (6,7 %)	–
- <i>Ginkgoopsida</i>	1 (2,2 %)	1 (1,7 %)
- <i>Liliopsida</i>	9 (20,0 %)	–
- <i>Magnoliopsida</i>	26 (57,8 %)	37 (63,8 %)
- <i>Pinopsida</i>	6 (13,3 %)	20 (34,5 %)
Кількість видів:		
- <i>Cycadopsida</i>	4 (6,2 %)	–
- <i>Ginkgoopsida</i>	1 (1,5 %)	1 (0,6 %)
- <i>Liliopsida</i>	9 (13,8 %)	–
- <i>Magnoliopsida</i>	37 (56,9 %)	58 (36,7 %)
- <i>Pinopsida</i>	14 (21,6 %)	99 (62,7 %)
Провідні родини:		
	- <i>Euphorbiaceae</i> 8 (12,3 %)	- <i>Pinaceae</i> 66 (41,8 %)
	- <i>Palmae</i> 8 (12,3 %)	- <i>Cupressaceae</i> 31 (26,0 %)
	- <i>Leguminosae</i> 7 (10,8 %)	- <i>Rosaceae</i> 22 (13,9 %)
	- <i>Pinaceae</i> 7 (10,8 %)	
	- <i>Cupressaceae</i> 6 (9,2 %)	

У БС степової зони України досліджувана флора представлена чотирма типами життєвих форм, з котрих дерева є найчисельнішим типом – 139 видів (89,2 %). Серед дерев переважає група вічнозелених, що становить 53,2 % (84 види), які є видами класу *Pinopsida*. Своєю чергою група листопадних дерев становить 32,9 % (52 види), з яких шість видів із класу *Pinopsida*. Це види *Pinaceae* (*Larix*) та *Cupressaceae* (*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng., *Taxodium distychnum* (L.) Rich). Один вид класу *Ginkgoopsida* – *Ginkgo biloba* L. (0,7 %).

Чагарники є другою за чисельністю групою – 18 видів (11,4 %), де переважають листопадні рослини. Вони належать до класу *Magnoliopsida* (12 видів, 7,6 %). Це такі види: *Amygdalus ledebouriana* Schlecht., *Sibiraea altaensis* (Laxm.) Schneid, *Euonymus koopmannii* Lauche. та інші. До групи деревних ліан належить лише один листопадний вид – *Vitis vinifera* L. (0,6 %). Також одним видом представлена група напівчагарничків – *Dianthus serotinus* Waldst. et Kit. (0,6 %).

За класами висоти дерева першої величини посідають перше місце і становлять 48,9 % від загальної кількості видів дерев (68 видів). Клас *Pinopsida* представлений 60 видами (43,2 % від загальної кількості видів дерев): *Pinaceae* – 42 види, *Cupressaceae* – 18. Клас *Magnoliopsida* налічує лише сім видів, з яких по два види з *Juglandaceae* та *Fagaceae*, по одному виду є із родин *Altingiaceae* (*Liquidambar styraciflua* L.), *Platanaceae* (*Platanus orientalis* L.) та *Ulmaceae* (*Zelkova carpinifolia* (Pall.) C. Koch.). Лише один вид (0,7 % від загальної кількості видів дерев) у *Ginkgoopsida* (*Ginkgo biloba* L.).

Дерева другої величини – найменш чисельна група серед дерев і становить лише 13,7 % (19 видів), з них до класу *Pinopsida* належать 15 видів (*Pinaceae* – 12, *Cupressaceae* – 3), а чотири види віднесені до *Magnoliopsida* (*Fraxinus sogdiana* Bunge, *Pyrus rossica* A. Danilov, *Juglans californica* Wats. та *Diospyros lotus* L.). До дерев третьої величини належать 17 видів (12,2 %), із них вісім з класу *Pinopsida*: *Pinaceae* – п'ять видів, *Cupressaceae* – два види, а також один представник з родини *Taxaceae* S.F. Gray (*Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc). До класу *Magnoliopsida* належать дев'ять видів, з яких три види віднесено до *Rosaceae*, по два види до *Fagaceae* та *Caesalpiniaceae*. По одному виду до *Eucommiaceae* (*Eucommia ulmoides* Oliv.) і *Magnoliaceae* (*Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sarg.).

Друга за чисельністю група – це дерева четвертої величини. Вона охоплює 24,5 % (34 види), серед яких переважають рослини класу *Magnoliopsida* (25 видів, 18,0 %). Вони розподілилися так: родина *Rosaceae* налічує 13 видів, *Betulaceae* – два, по одному виду є в *Aceraceae* (*Acer divergens* C. Koch Pax), *Moraceae* (*Ficus carica* L.) та інші. До класу *Pinopsida* належать дев'ять видів із *Pinaceae* (шість) та *Cupressaceae* (три).

Високі чагарники складають 44,5 % від загальної кількості чагарників (вісім видів), із них до класу *Magnoliopsida* належать сім: *Abelia corymbosa* Rgl. et Schlalh, *Swida darvasica* (Pojark.) Sojak., *Ribes janczewskii* A. Pojark. та інші. До класу *Pinopsida* увійшов лише один вид – *Juniperus pseudosabina* F. et M. Група чагарників середньої висоти становить сім видів (38,89 %), серед яких клас *Magnoliopsida* налічує п'ять видів: *Amorpha californica* Nutt. ex Torr. &

A.Gray, *Euonymus koopmannii* Lauche, *Forsythia europaea* Degen et Bald., *Sibiraea altaensis* (Laxm.) Schneid. та *Amygdalus ledebouriana* Schlecht.. Клас *Pinopsida* (2 види) – *Juniperus squamata* Lamb. і *Taxus canadensis* Marsh. Найменш чисельна група низьких чагарників, яка налічує лише три види (16,7 %). Всі вони належать до класу *Pinopsida*: *Juniperus horizontalis* Moench, *Juniperus procumbens* Sieb. та *Microbiota decussata* Kom.

Аналізуючи екзотичну дендросозофлору БС Еквадору, ми виявили сім класів життєвих форм, що належать до трьох типів і одного відділу (деревні рослини). Переважає тип дерев, що налічує 48 видів (73,9 % від загальної кількості видів) у трьох класах: кронуутворюючі – 36 видів (75,0 % від загальної кількості дерев), серед яких 10 видів є листопадними (*Ginkgo biloba* L., *Quercus robur* L., *Terminalia ivorensis* A. Chev. та інші). Розеткові дерева представлені десятима видами (20,8 % від загальної кількості дерев) та сукулентно-стеблові безлисті дерева – трьома видами (4,8 %).

До типу чагарників віднесено 18 видів, які належать до трьох класів (27,7 % від загальної кількості видів): кронуутворюючі – сім видів, сукулентно-стеблові безлисті – шість видів та розеткові – п'ять видів. Всі досліджені чагарники є вічнозеленими рослинами. До типу деревних ліан належать лише два види, які стаєновлять 3,1 % від загальної кількості видів, один з яких є листопадним (*Vitis vinifera* L.), а інший – вічнозеленим (*Pereskia aculeata* Mill.). Обидва ці види належать до класу *Magnoliopsida*.

За класами висоти дерева БС Еквадору розподілено на чотири групи. До дерев першої величини належать 23 види (47,9 % від загальної кількості дерев). Це найчисельніша група, серед яких клас *Pinopsida* представляють 13 видів (27,1 %), а клас *Magnoliopsida* – десять видів (20,8 % від загальної кількості дерев). До дерев другої величини віднесено чотири види (8,3 %), з яких один є представником класу *Pinopsida* (*Cupressus macrocarpa* Hartw. ex Gordon), а три – *Liliopsida* (*Bismarckia nobilis* Hildebr. & H.Wendl., *Caryota urens* L., *Veitchia merrillii* (Becc.) H. E. Moore). До дерев третьої величини належать три види (6,2 %): два представники класу *Liliopsida* – *Dracaena draco* (L.) L. та *Washingtonia filifera* (L. Linden) H. Wendl.) та один – *Magnoliopsida* (*Alnus acuminata* Kunth). До дерев четвертої величини віднесено 18 видів (37,5 % від загальної кількості дерев), 13 з яких належать до *Magnoliopsida*, по два види до *Cycadopsida* (*Cycas circinalis* L., *Cycas revoluta* Thunb.) та *Liliopsida* (*Howea forsteriana* (C. Moore & F.Muell.) Becc. та *Jubaea chilensis* (Molina) Baill.). Один вид із класу *Pinopsida* (*Pinus parviflora* Siebold & Zucc.).

Частка високих чагарників є найчисельнішою і становить 52,9 % від загальної кількості чагарників (дев'ять видів). Всі є представниками класу *Magnoliopsida* (*Bauhinia haughtii* Wunderlin, *Nerium oleander* L. та інші). До групи чагарників середньої висоти належать п'ять видів (29,4 %): три види класу *Magnoliopsida* та по одному виду з *Cycadopsida* (*Dioon edule* Lindl.) та *Liliopsida* (*Dypsis lutescens* (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.). Найменш чисельною є група низьких чагарників, вона налічує лише три види (17,7 %). Серед них *Cronquistianthus niveus* (Kunth) R. M. King & H. Rob., *Euphorbia milii* Des Moul. (*Magnoliopsida*) та *Zamia furfuracea* L.f. (*Pinopsida*).

Порівнюючи біоморфологічні структури дендроекзосозофлор

досліджуваних регіонів, можна помітити, що відсотковий розподіл за типами біоморф схожий в обох регіонах (табл. 4). Переважним типом біоморф є дерева, але в БС Степу України вони охоплюють більшу частку, аніж у БС Еквадору (89,2 % і 73,9 % відповідно). Чагарники є другим за чисельністю типом біоморф в обох регіонах, однак у БС Еквадору вони представлені більшою кількістю, ніж у БС Степу України (27,7 % і 11,4 % відповідно). Деревні ліани у БС Еквадору представлені більшою часткою, ніж у БС Степу України (3,1 % і 0,6 % відповідно).

4. Порівняльна оцінка заповідних дендроекзосозофлор БС Еквадору та Степу України за основними біоморфами

Біоморфологічний статус	Регіони	
	Еквадор	Степ України
Типи біоморф: - дерева - чагарники - деревні ліани - напівчагарнички	- 48 (73,9 %) - 18 (27,1 %) - 2 (3,1 %) –	139 (89,2 %) 18 (11,4 %) 1 (0,6 %) 1 (0,6 %)
Класи біоморф:	Дерева (короноутворюючі, сукулентно-стеблові безлисті, розеткові), чагарники (короноутворюючі, сукулентно-стеблові безлисті, розеткові), ліани	Дерева (короноутворюючі), чагарники (короноутворюючі), ліани, напівчагарнички
Класи висоти дерев: - першої величини: - другої величини: - третьої величини: - четвертої величини:	23 (47,9 %) 4 (8,3 %) 3 (6,2 %) 18 (37,5 %)	68 (48,9 %) 19 (13,7 %) 17 (12,2 %) 34 (24,5 %)
Класи висоти чагарників: - високі - середні - низькі	9 (52,9 %) 5 (29,4 %) 3 (17,7 %)	8 (44,5 %) 7 (38,9 %) 3 (16,7 %)

Висновки та перспективи подальшого дослідження. На основі проведених досліджень встановлено, що у таксономічній структурі дендроекзосозофлори БС Степу України представлено у 2,4 разу більше видів рослин. Провідними родинами в обох регіонах дослідження є *Pinaceae* і *Cupressaceae*. Також спільними для обох регіонів є 11 родин.

Після порівняння біоморфологічних структур дендроекзосозофлор досліджуваних регіонів було помічено певну схожість: дерева є панівним типом біоморф в обох регіонах, деревні ліани представлені невеликою часткою у досліджених регіонах. За класами висоти переважають дерева першої величини, а другими за кількістю є дерева четвертої величини. В обох регіонах дослідження найбільше видів серед високих чагарників, а

найменше – серед низьких. Серед відмінностей можна зазначити, що у екзотичній раритетній дендрозозофлорі БС Еквадору виявлено більше класів рослин, а в БС України є більше типів рослин.

Список використаних джерел

1. Власенко А. С. Аналіз видового складу дендрозозоекзотів заповідних парків Степу України [Електронний ресурс] / А. С. Власенко // Наукові доповіді НУБіП України: електронний науковий фаховий журнал. – 2014. – № 6 (48). – Режим доступу: <http://nd.nubip.edu.ua/>.
2. Дяченко Я. М. Оранжерейні дендрораритети природно-заповідного фонду України : монографія / Я. М. Дяченко, С. Ю. Попович. – К. : «ЦП “Компринт”», 2015. – 108 с.
3. Заповідна дендрозозофлора Лісостепу України / НУБіП України ; під ред. С. Ю. Поповича. – К. : ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2010. – 262 с.
4. Заповідна дендрозозофлора Степу України : монографія / [С. Ю. Попович, А. С. Власенко, Є. І. Берегута та ін.] ; за ред. С. Ю. Поповича. – К. : «ЦП “Компринт”», 2013. – 260 с.
5. Калініченко О. А. Декоративна дендрологія: навчальний посібник / О. А. Калініченко – К. : Вища школа, 2003. – 200 с.
6. Савоськіна А. М. Таксономічна структура дендроекзозозофлори Українського Полісся / А. М. Савоськіна // Виклики ХХІ століття та їхнє вирішення у лісовому комплексі й довкіллі: тези доп. Міжн. наук.-практ. конф. (7–9 жовт. 2015 р.). – К. : ННІ ЛіСПГ НУБіП України, 2015. – С. 162–163.
7. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений: жизненные формы покрытосемянных и хвойных / Иван Григорьевич Серебряков. – М. : Высшая школа, 1962. – 379 с.
8. Степаненко Н. П. Заповідні дендрозозоекзоти Лісостепу України : монографія / Н. П. Степаненко, С. Ю. Попович. – К.: «ЦП “Компринт”», 2015. – 131 с.

References

1. Vlasenko, A. S. (2015). Analiz vydivoho skladu dendrosozoezotiv zapovidnykh parkiv Stepu Ukrainy [Analysis of the species composition of introduced rare arboreal plants of protected parks of the Steppe of Ukraine]. Scientific reports of NULES of Ukraine: electronic scientific specialty magazine, 6 (48). Available at: <http://nd.nubip.edu.ua/>.
2. Diachenko, Ia. M. (2015). Oranzhereini dendrorarytety pryrodno-zapovidnoho fondu Ukrainy: monohrafiia [Orangery rare arboreal plants of the nature reserve fund of Ukraine: monograph]. Kyiv, 108.
3. Popovych, S. Iu. ed. (2010). Zapovidna dendrosozoflora Lisostepu Ukrainy [Protected dendrosozoflora of the Forest steppe of Ukraine]. Kyiv, 262.
4. Popovych, S. Iu., Vlasenko A. S., Berehuta Ie. I. et al. (2013). Zapovidna dendrosozoflora Stepu Ukrainy [Protected dendrosozoflora of the Steppes of Ukraine]. Kyiv, 260.
5. Kalinichenko, O. A. (2003). Dekoratyvna dendrolohiia [Decorative dendrology].

Kyiv, 200.

6. Savoskina, A. M. (2015). Taksonomichna struktura dendroekzosozoflory Ukrainskoho Polissia [Taxonomic structure of the exotic rare arboreal flora of the Ukrainian Polissya]. Challenges of the XXI century and their solution in the forest complex and the environment: thesis to the International. science-practice conf. ERI of Forestry and Gardening NULES Ukraine, Kyiv (Ukraine), 162–163.
7. Serebryakov, I. G. (1962). Ekologicheskaya morfologiya rasteniy: zhiznennyye formy pokryitosemyannyih i hvoynyih [Ecological morphology of plants: life forms of angiosperms and conifers]. Moskva, 379.
8. Stepanenko, N. P., Popovych, S. Iu. (2015). Zapovidni dendrosoekzoty Lisostepu Ukrainy [Protected arboreal exotic species of the Forest steppe of Ukraine]. Kyiv, 131.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ И БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭКЗОТИЧЕСКИХ ДЕНДРОСОЗОФЛОР БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ ЭКВАДОРА И СТЕПИ УКРАИНЫ

Е. И. Берегута

Аннотация. Приведены результаты таксономического и биоморфологического анализа экзотических дендрозоофлор ботанических садов Эквадора и Степи Украины. В обеих флорах исследуемых регионов по количеству видов преобладает класс *Magnoliopsida*, а одними из ведущих семей являются *Pinaceae* и *Cupressaceae*. Общими в флорах оказались 11 семей. Из общего количества видов есть несколько общих для обоих регионов исследования: *Cupressus lusitanica* Mill., *Cupressus sempervirens* L., *Ginkgo biloba* L., *Ficus carica* L., *Pinus patula* Schiede ex Schtdl. & Cham., *Pistacia vera* L., *Platanus orientalis* L., *Punica granatum* L., *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl., *Thuja occidentalis* L. та *Vitis vinifera* L.. В экзотической раритетной дендрофлоре ботанических садов Эквадора представлено три типа и семь классов биоморф, а в Степи Украины – только четыре типа. В обоих регионах исследования дерева является господствующим типом биоморф. Среди деревьев наиболее распространены деревья первой и четвертой величин. Тип древесных лиан из отдела *Magnoliopsida* играет незначительную роль в исследуемых дендрофлорах.

Ключевые слова: дендрозоофлора, ботанический сад, Эквадор, Степь Украины, таксономическая структура, биоморфологическая структура.

TAXONOMIC AND BIOMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF RARE EXOTIC ARBOREAL FLORA IN BOTANICAL GARDENS OF ECUADOR AND OF UKRAINIAN STEPPE

Ye. Berehuta

Abstract. The results of taxonomic and biomorphological analysis of rare exotic arboreal flora in botanical gardens of Ecuador and of Ukrainian Steppe

shows that in bouth regions dominate species of Magnoliopsida, and one of the leading families are Pinaceae and Cupressaceae. In both floras were found 11 common families. There are several common species to both study regions: *Cupressus lusitanica* Mill, *Cupressus sempervirens* L., *Ginkgo biloba* L., *Ficus carica* L., *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham., *Pistacia vera* L., *Platanus orientalis* L., *Punica granatum* L., *Sequoia sempervirens* (D.Don) Endl., *Thuja occidentalis* L. and *Vitis vinifera* L. The rare exotic arboreal flora of Ecuadorian's botanical gardens presents three types and seven classes of plants. The studied dendroflora of Ukrainian Steppes represents only four types. In both regions trees are the dominant type of biomes. The trees of first and fourth class of altitude are the most common in both. The type of woody vines of Magnoliopsida has a minor role in these rare exotic dendrofloras.

Keywords: rare exotic arboreal flora, Botanical Garden, Ecuador, Ukrainian Steppe, taxonomic structure, biomorphological structure.

УДК 630*18:582.475(477.82)

СУЧАСНИЙ ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН СОСНОВИХ ЛІСІВ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ ТА ЇХНЄ МАСОВЕ ВСИХАННЯ: АНАЛІТИЧНА ДОВІДКА³

В. О. БОРОДАВКА, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,

О. Б. БОРОДАВКА, науковий співробітник

Поліський філіал Українського ордена «Знак Пошани» науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

E-mail: vbarbata.55@gmail.com

А. І. ГЕТЬМАНЧУК, кандидат сільськогосподарських наук,

Т. П. БОРТНІК, кандидат сільськогосподарських наук,

О. В. КИЧИЛЮК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

E-mail: forest_les@ukr.net

Анотація. У статті наведено результати трирічних обстежень всихаючих соснових насаджень Полісся. Описано типові закономірності поширення нинішніх гострих всихань залежно від таксаційних показників насаджень. Зокрема, було виявлено зв'язок масових всихань сосни із середньовіковими деревостанами, чистими за складом, з високими класами бонітету, з низькими повнотами, що ростуть в оптимальних і найпоширеніших для цієї деревної породи типах лісорослинних умов – свіжих і вологих суборах. Акцентовано увагу, що у 2017 р. зафіксовано зміщення ареалу ураження в бік інших вікових груп високоповнотних деревостанів тощо.

shows that in bouth regions dominate species of Magnoliopsida, and one of the leading families are Pinaceae and Cupressaceae. In both floras were found 11 common families. There are several common species to both study regions: *Cupressus lusitanica* Mill, *Cupressus sempervirens* L., *Ginkgo biloba* L., *Ficus carica* L., *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham., *Pistacia vera* L., *Platanus orientalis* L., *Punica granatum* L., *Sequoia sempervirens* (D.Don) Endl., *Thuja occidentalis* L. and *Vitis vinifera* L. The rare exotic arboreal flora of Ecuadorian's botanical gardens presents three types and seven classes of plants. The studied dendroflora of Ukrainian Steppes represents only four types. In both regions trees are the dominant type of biomes. The trees of first and fourth class of altitude are the most common in both. The type of woody vines of Magnoliopsida has a minor role in these rare exotic dendrofloras.

Keywords: rare exotic arboreal flora, Botanical Garden, Ecuador, Ukrainian Steppe, taxonomic structure, biomorphological structure.

УДК 630*18:582.475(477.82)

СУЧАСНИЙ ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН СОСНОВИХ ЛІСІВ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ ТА ЇХНЄ МАСОВЕ ВСИХАННЯ: АНАЛІТИЧНА ДОВІДКА³

В. О. БОРОДАВКА, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,

О. Б. БОРОДАВКА, науковий співробітник

Поліський філіал Українського ордена «Знак Пошани» науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

E-mail: vbarbata.55@gmail.com

А. І. ГЕТЬМАНЧУК, кандидат сільськогосподарських наук,

Т. П. БОРТНІК, кандидат сільськогосподарських наук,

О. В. КИЧИЛЮК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

E-mail: forest_les@ukr.net

Анотація. У статті наведено результати трирічних обстежень всихаючих соснових насаджень Полісся. Описано типові закономірності поширення нинішніх гострих всихань залежно від таксаційних показників насаджень. Зокрема, було виявлено зв'язок масових всихань сосни із середньовіковими деревостанами, чистими за складом, з високими класами бонітету, з низькими повнотами, що ростуть в оптимальних і найпоширеніших для цієї деревної породи типах лісорослинних умов – свіжих і вологих суборах. Акцентовано увагу, що у 2017 р. зафіксовано зміщення ареалу ураження в бік інших вікових груп високоповнотних деревостанів тощо.

Діагностовано поширення в сосняках агресивних асоціацій ксилофагів та офіостомових грибів, що разом зумовлюють швидке масове всихання деревостанів. Зазначено, що основний агент пошкодження – верхівковий короїд (*Ips acuminatus* Gyll.) змінив спосіб нападу на концентрований, що призводить до ураження життєздатних дерев та утворення відразу куртинних і крупноділянкових осередків розмноження.

Зроблено висновок про подальший розвиток всихань ксилофагово-офіостомового походження. Очікується, що упродовж року площа уражених насаджень зросте у 2,5–3 рази. В перспективі прогнозується кардинальна зміна вікової структури сосняків Полісся та їхня видова трансформація.

Ключові слова: верхівковий короїд, всихання деревостанів, ксилофаги, офіостомові гриби, патологічні процеси лісу, сосна звичайна.

Актуальність. На території України (насамперед у поліській зоні) розгорнулося масштабне всихання соснових лісів, що динамічно прогресує [11]. На поточному етапі головною причиною масової загибелі сосни є напад нового для регіону складного агресивного комплексу стовбурових шкідників і збудників хвороб [1].

Комплекс є новим для регіону за такими ознаками: безпрецедентна активізація стовбурових шкідників і пов'язаного з ними захворювання на трахеомікоз. Зокрема, верхівковий короїд (*Ips acuminatus* Gyll.), як ніколи раніше, дав потужний спалах масового розмноження і за шкодочинністю став первинним шкідником. Утворилися стійкі асоціації стовбурових шкідників і грибкових хвороб, у яких роль вагомого самостійного патогенного фактора відіграють офіостомові гриби [2].

Цільові заходи, спрямовані на локалізацію і ліквідацію нового патогенного комплексу, на мінімізацію екоресурсних і економічних втрат в обсягах, відповідних рівню загрозовості проблеми і темпам загибелі сосняків, дотепер не виконувалися. Наростання в сосняках, які становлять понад третину лісів країни, проявів стрімкої деградації вимагає поглиблених досліджень та адекватної реакції виробництва.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Деградація хвойних лісів глобального характеру, спричинена постійним і невпинним розширенням географії небувалої раніше активізації ксилофагів, є об'єктивним фактом. В окремих ареалах хвойних спалахи ксилофагів сягнули таких масштабів, що запобігти масовій загибелі лісів уже неможливо. Наприклад, на заході США за період 2000–2015 рр. всихання хвойних лісів охопило близько 85 тис.квдратних миль, а на заході Канади – 65 тис. квадратних миль [14]. Незважаючи на застосування таких радикальних методів боротьби з цією екологічною катастрофою, як суцільне спалювання зрізаних деревостанів у період найвищої концентрації шкідників, науковці прогнозують винищення лубоїдами близько 60 % соснових лісів Північної Америки [8]. Прогнозують

набагато масштабніші спалахи чисельності шкідників та просування цих уражень на північ мірою зміни клімату [14].

Особливою небезпечністю вирізняється поширення патогенного комплексу ксилофагів у сукупності з офіостомовими грибами. Саме офіостомові гриби вважають однією з головних і самодостатніх причин швидкого масового всихання хвойних лісів у Європі, Північній Азії та Америці [13]. За характерними симптомами ураження провідних тканин і критичних порушень процесів життєдіяльності, які призводять до всихання і загибелі дерев, ці грибкові хвороби було віднесено до типу судинних мікозів або трахеомікозів.

Що ж до безпосередньо Полісся, то тут останніми роками фіксують прогресуюче загрознає нарощування популяцій верхівкового короїда. Цей вид значно активізувався в соснових лісостанах Білорусі, де географія і площі осередків верхівкового короїда розширюються і станом на 2015 р. його осередки вже були зафіксовані в усіх адміністративних областях країни [9]. А станом на 15 серпня 2017 р. в Білорусі від пошкодження короїдами постраждало вже 12,4 тис. га лісу [6]. Нове патологічне явище, яким уражуються в першу чергу високопродуктивні сосняки I–III класів бонітету, отримало назву «короїдне всихання сосни».

В Україні біологічні особливості верхівкового короїда досліджували останнім часом у Північно-східному Степу [4], проте збільшення їхньої чисельності там відмічено не було. Прогресуюче загрознає нарощування популяцій цього шкідника фіксують у Західному Поліссі України [3], що, безсумнівно, матиме негативні екологічні наслідки. Останні дослідження у сосняках Волині засвідчили, що поточні всихання вирізняються такими ключовими параметрами деградації: різким погіршенням екологічної ситуації, великими обсягами та швидкими темпами відпаду, зміною механізму ураження тощо [1; 2]. Українсько-шведська група вчених-лісопатологів підтвердила наявність асоціації верхівкового короїда з патогенними грибами в соснових лісах [12].

Рішенням виїзної наради Державного агентства лісових ресурсів України (ДП «Сарненське ЛГ», 3 серпня 2017 р.) ситуацію із всиханням сосни було рекомендовано прирівняти до надзвичайної ситуації [7].

Мета дослідження: встановити характерні закономірності поширення всихань соснових насаджень Полісся залежно від їхніх таксаційних характеристик; описати сучасний стан популяцій верхівкового короїда та особливості його поведінкової адаптації.

Матеріали і методи дослідження. Інформація щодо масового всихання соснових лісів поліської зони, узагальнена за результатами трирічних обстежень і досліджень 19 державних підприємств Волинського та Рівненського обласних управлінь лісового і мисливського господарства (ДП «Ківерцівське ЛГ», «Камінь-Каширське ЛГ», «Любешівське ЛМГ», «Прибузьке ЛГ», «Маневицьке ЛГ», «Колківське ЛГ», «Городоцьке ЛГ», «Ратнівське ЛМГ», «Старовижівське ЛГ», «Поліське ЛГ», «Володимир-Волинське ЛМГ», «Ковельське ЛМГ», «Цуманське ЛГ», «Любомльське ЛГ», СЛАП «Камінь-Каширськагроліс», «Любешівагроліс» Волинського ОУЛМГ;

«Сарненське ЛГ», «Березнівське ЛГ», «Дубенське ЛГ» Рівненського ОУЛМГ), у тому числі сім – з окремими дослідженнями гострих всихань соснових насаджень у природно-заповідному фонді (ДП «Ківерцівське ЛГ», «Камінь-Каширське ЛГ», «Ратнівське ЛМГ», «Старовижівське ЛГ», «Володимир-Волинське ЛМГ», «Ковельське ЛМГ», СЛАП «Камінь-Каширська агроліс»).

Популяційні показники верхівкового короїда визначали шляхом ентомологічного аналізу модельних дерев (із застосуванням методу палеток) згідно з методикою В. Л. Мєшкової [4].

Результати дослідження. Масштаби поточного ураження сосняків патогенними комплексами з домінуванням верхівкового короїда стрімко зростають. Зокрема, сукупна площа ділянок лише крупнокуртинного суцільного відмирання (розміром 0,1 га і більше) в соснових лісах Волинського обласного управління лісового і мисливського господарства за минулий рік зроста в 4 рази і сягнула 6,2 тис. га [10].

Слід звернути особливу увагу на те, що в загальних обсягах поширення нового патогенного комплексу швидко зростає питома частка сосняків природно-заповідного фонду (до прикладу, на Волині цей показник вже сягнув рівня 30 %).

Статистичний обробіток зібраного масиву даних щодо зафіксованих масових проявів всихання сосни дав змогу встановити такі закономірності поширення патогенного комплексу:

1. Масове всихання охопило рівною мірою природні і штучні сосняки поліської зони.

2. Основна вікова група, що постраждала від ураження, – середньовікові деревостани віком від 40 років (рис. 1). У 2016 р. було зауважено тенденцію до зміщення ураження у пристигаючі та стиглі й перестійні деревостани, а у 2017 р. патогенний комплекс почав поширюватися і в молодняках.

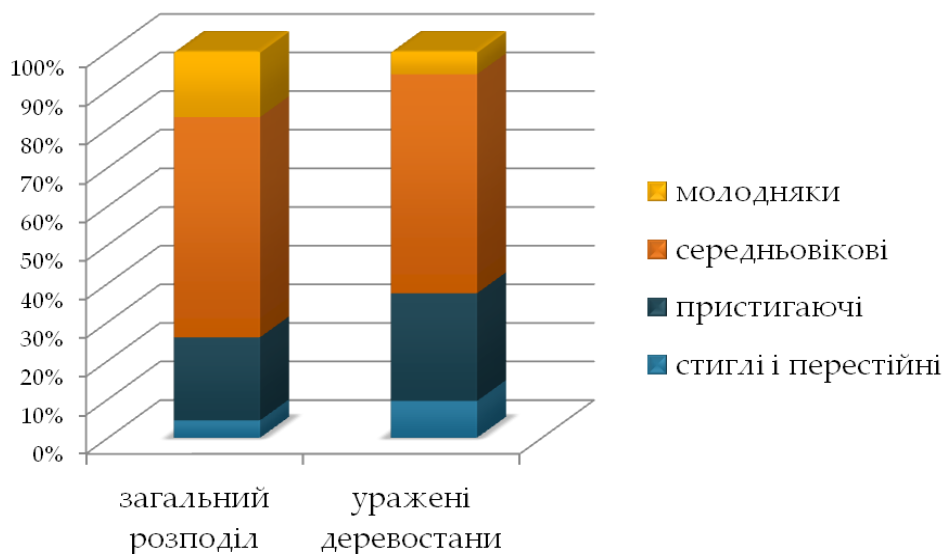


Рис. 1. Розподіл площі уражених сосняків за групами віку (у другій колонці відображено відсотковий розподіл площі лише уражених деревостанів)

3. Розподіл уражених деревостанів за повнотами виявив, що на початковому етапі шкідники заселяли переважно деревостани із низькою повнотою та зовнішні відкриті межі масивів, кварталів і виділів [1]. У поточній стадії розвитку шкідників та збудників хвороб більшою мірою уражаються високоповнотні деревостани (рис. 2), а осередки патологій активно розповсюджуються і вглиб масивів.

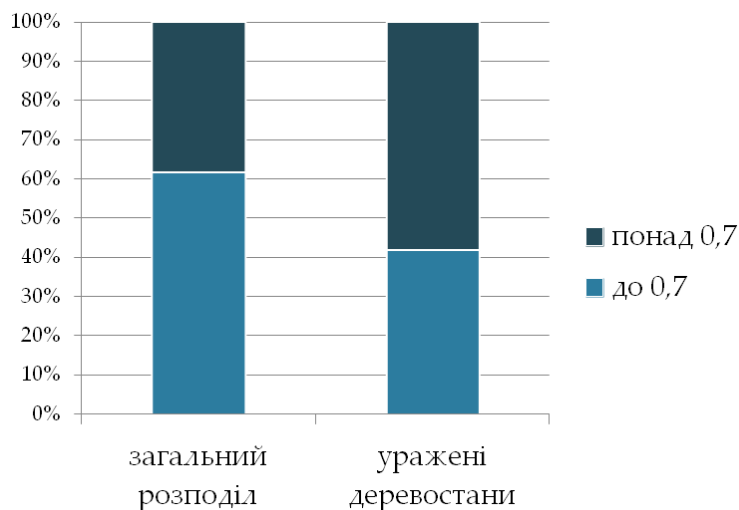


Рис. 2. Розподіл площі уражених сосняків за повнотами (у другій колонці відображено відсотковий розподіл площі лише уражених деревостанів)

4. Шкідниками та збудниками хвороб уражаються переважно найбільш продуктивні ліси – понад 90 % загальної площі осередків поширення патогенів містяться у деревостанах 2 і вищих класів бонітету (рис. 3).

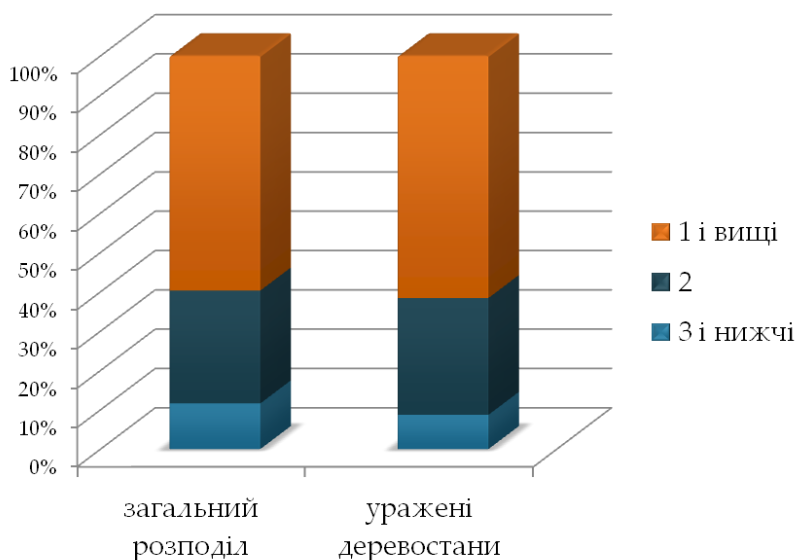


Рис. 3. Розподіл площі уражених сосняків за класами бонітету (у другій колонці відображено відсотковий розподіл площі лише уражених деревостанів)

5. Залежність поширення всихань від трофотопу пропорційна загальному розподілу – відповідно, найбільш ураженими є сосняки суборів (рис. 4). Припущення про можливе масове відмирання сосняків бідних борових місцезростань не підтверджується.

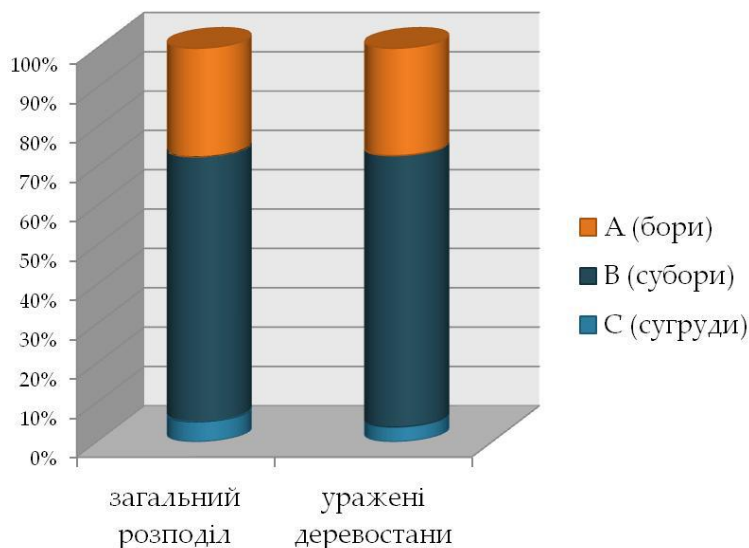


Рис. 4. Розподіл площі уражених сосняків за трофотопами (у другій колонці відображено відсотковий розподіл площі лише уражених деревостанів)

6. Генеральна сукупність осередків всихання, залежно від гігротопу, зосереджена у найбільш поширених свіжих та вологих умовах (рис. 5). На нашу думку, вказані у лісовпорядних матеріалах гігротопи нині є деформованими, не відповідають реальним і, як правило, є більш сухими впродовж вегетації.

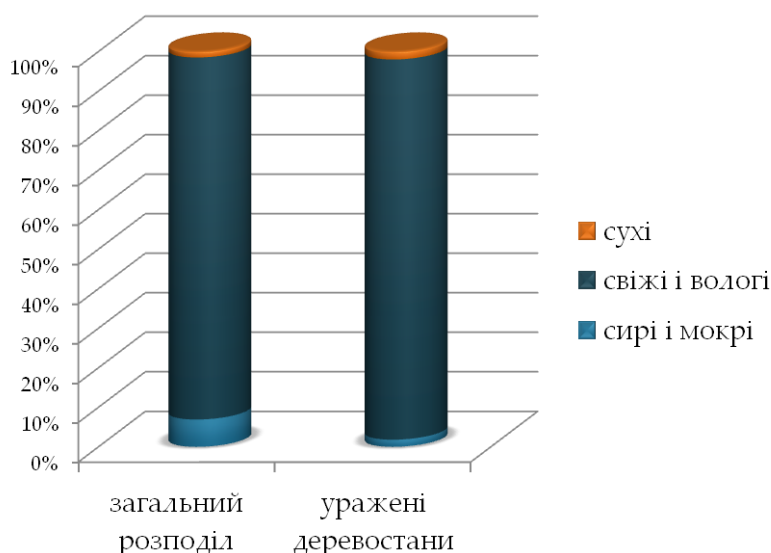


Рис. 5. Розподіл площі уражених сосняків за гігротопами (у другій колонці відображено відсотковий розподіл площі лише уражених деревостанів)

7. Залежність від складу насаджень проявляється у такому: чистим соснякам притаманний критично низький рівень стійкості проти шкідників і збудників хвороб. З підвищенням участі супутніх порід у насадженнях питома частка уражених серед них різко падає і мінімізується до рівня, нижчого за 1 % (рис. 6).

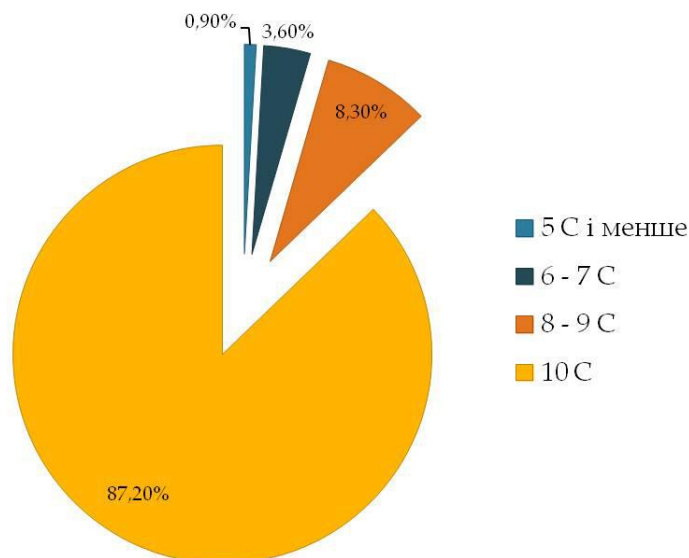


Рис. 6. Розподіл площі уражених сосняків за складом

Механізм летального ураження сосни полягає у такому: шкідники (комплекс ксилофагів із домінуванням короїдів) та гриби (трахеомікоз) атакують дерево консолідовано. Завдяки цьому ефект ураження підсилюється в кілька разів. Підтверджено, що колонізація дерева офіостомовими грибами сприяє і гарантованому та прискореному розселенню на ньому шкідників. Унаслідок кумулятивної дії ксилофагів (критичне пошкодження лубу) та грибів-асоціантів (ураження флоєми і ксилеми) у короткі терміни руйнується система смоловиділення (захисту сосни), знищуються і блокуються живі провідні тканини, переривається водно-мінеральне живлення і дерево стрімко гине. Характерно, що навіть слабе заселення дерева патогенами неминуче призводить до його відмирання.

Домінуючим і найнебезпечнішим ксилофагом є верхівковий короїд. Вид набув статусу первинного завдяки масовому розмноженню та надзвичайній агресивності. Він нападає першим і, на нашу думку, є головним чинником (і причиною) загибелі сосни. На цей час видами, які не лише колонізують сосну спільно з верхівковим короїдом, а в окремій частині випадків і самостійно пошкоджують життєздатні дерева, є шести зубчатий короїд (*Ips sexdentatus* Voern.) та синя соснова златка (*Phaenops cyanea* Fabr.).

Трахеомікоз (грибкове ураження живих провідних тканин стовбура і гілок) набув масового поширення і відіграє вагомую роль у стрімкому відмиранні сосни. Викликається офіостомовими грибами (родів *Ophiostoma*, *Ceratocystis* та *Grosmannia*), має самостійне високопатогенне значення в ураженні сосни. Спори грибів вселяються у дерево через

будь-яке поранення. Основним каналом зараження є стовбурові шкідники, усі види яких транспортують спори на своєму тілі й інфікують дерево при вбурюванні під кору [12; 13].

Сучасний стан популяції верхівкового короїда, встановлений за методикою оцінювання популяційних показників стовбурових комах (за В. Л. Мешковою та ін.) [4], характеризується такими особливостями: на одному дереві виводиться (або зимує) від 2,5 до 25 тис. шт. комах. Короїдний запас на 1 га осередку шкідника становить у середньому 5,5 млн шт. (варіює у межах 2–12 млн шт.). Короїдний приріст (молоді жуки) від весняного циклу розмноження є співрозмірним або навіть більшим за нього. Виводиться верхівковий короїд у 4–5 поколіннях (основних і додаткових). Із середини літа йде валове накопичення чисельності шкідника, короїдний приріст у 2-3 рази перевищує показники весняного циклу. Тому осіннє ураження є найпотужнішим у році.

Короїдний запас у сосняках Полісся вже є критичним. При цьому шкідник демонструє тренд швидкого примноження популяції і динамічного поширення по усій площі соснових лісів. Його осередки є небезпечними, тобто слугують джерелом подальшого розповсюдження, аж до вильоту додаткового покоління (упродовж 4–4,5 місяців). Надалі ці осередки ще близько року залишаються небезпечними через дозаселення і розмноження в них інших ксилофагів – наступників верхівкового короїда.

Верхівковий короїд успішно перезимував у 2016–2017 рр. (95 %), у популяціях підтримується високий резервний запас самців. Співвідношення самців і самок на виході з діапаузи – 1:3. Утворює збільшені сім'ї – кількість самок зросла з 6–8 до 10–12. У 2017 р. активізувався під час потеплінь у лютому, у березні почав додаткове харчування, масовий виліт відбувся у другій половині квітня. Нові осередки летального пошкодження почали окреслюватися у травні. Перше основне покоління завершило формування і перелітало на нові ділянки у другій половині червня (в окремих випадках – на початку липня). Весняний виліт розпочався за температури 16–18 °С. З середини літа жуки з перемінною інтенсивністю переселялися безперервно. Осінній цикл ураження у сосняках розвивався з середини серпня до першої половини листопада.

Отже, навесні 2017 р. відбувся надзвичайно інтенсивний літ верхівкового короїда, а упродовж теплого періоду його чисельність зросла в декілька разів завдяки складним і доволі продуктивним циклам розмноження. У діапаузу цей шкідник входить з високими і критичними показниками щільності заселення (об'єднаними останніми осінніми поколіннями) і короїдного запасу. Найімовірніше, зимівля буде успішною і близько 90 % популяції шкідника збережеться. У разі невидалення у холодний період основних обсягів зараженого лісу навесні 2018 р. виникнуть нові площі ураження (і, відповідно, свіжий патологічний відпад) в об'ємі 35–40 % від залишкових обсягів площ всихання і відпаду станом на момент виходу шкідників із діапаузи.

Новою, нехарактерною для верхівкового короїда особливістю стала зміна поведінкових інстинктів. Відтепер цей шкідник атакує сосну концентровано, щільною групою. Частина самців-першопоселенців гине у живиці. Наступна їхня хвиля вбурюється під кору. Масований напад є результатом поведінкової адаптації, яка дає змогу долати захист життєздатних дерев.

Про напад шкідників сосна сигналізує зміною кольору хвої, а згодом – її швидким відмиранням (рис. 7), тому «плями» ураження можливо виявити вже на ранній стадії за допомогою відеоконтролю (спостережні вежі, квадрокоптери).



1. До ураження

2. Через 2-3 тижні

3. Через 5-6 тижнів

4. Через 6-8 тижнів

Рис. 7. Симптоматика і діагностика нового патогенного комплексу

Фази: 2 – утворення короїдної сім'ї, занесення спор; 3 – формування чергового покоління верхівкового короїда, інтенсивний ріст міцелію грибів; 4 – основне покоління шкідника вилетіло, нижче основи крони розвивається його додаткове (сестринське) покоління, «синявою» охоплено верхню половину дерева, починається дозаселення ксилофагами-наступниками та інфікування грибами нижньої половини стовбура

У сезон активної життєдіяльності стовбурових шкідників (квітень – листопад) обстеження насаджень необхідно проводити щомісяця.

Загалом, у поточний період у сосняках Полісся існують об'єктивно зумовлені ризики повного виходу ситуації з-під контролю та розгортання пошкодження на великих площах соснових лісів, нарощування обсягів залишених на корені загиблих деревостанів через перевищення можливостей підприємств щодо ліквідації осередків всихання в штатному режимі. Також імовірним є перехід «біологічної пожежі» у системну «біологічну катастрофу» соснових лісів, втрата в окремих регіонах у найближчі 2-3 роки до 20 %, а в перспективі – й до 50 % соснових формацій. З нашого погляду, цілком реальними є загрози формування затяжної лісобіологічної та екологічної дестабілізації сосняків, появи і нагромадження в деревостанах старших вікових груп величезних запасів мертвого лісу, що призведе до різкого падіння фінансово-економічної результативності лісового господарства; деградації і розпаду сосняків

природно-заповідного фонду, і, відповідно, до втрати ними охоронної ролі і призначення. Кінцевим наслідком невтручання або запізнення із втручанням (що маємо на сьогодні) можуть бути кардинальні зміни не лише вікової структури сосняків Полісся, а і їхньої видової трансформації. Отже, перед лісовим господарством України постане проблема заміни сосни звичайної як основної лісотвірної породи.

Висновки і перспективи

1. Виявлено приуроченість масових всихань сосни до середньовікових, низькоповнотних, високобонітетних чистих насаджень, що ростуть в оптимальних для цієї деревної породи типах лісорослинних умов. Проте у зв'язку з нарощуванням потужності спалаху відбувається розширення ареалу ураження у бік інших вікових груп, високоповнотних деревостанів тощо.
2. Верхівковий короїд нарощує потужність спалаху масового розмноження, про що свідчить показник короїдного запасу на 1 га осередку шкідника (в середньому 5,5 млн шт.) та збільшення кількості поколінь до 4–5 за рік.
3. Короїди змінили спосіб нападу на концентрований, значними угрупованнями жуків, що призводить до ураження життєздатних дерев та утворення відразу куртинних і крупноділянкових осередків розмноження.
4. Отже, на основі підсумкових результатів проведених досліджень та всебічного аналізу лісопатологічної ситуації у сосняках Полісся передбачено подальший розширений розвиток всихань ксилофагово-офіостомового походження. Очікується, що упродовж року площа уражених насаджень зросте у 2,5–3 рази. В перспективі прогнозується кардинальна зміна вікової структури сосняків Полісся та їхня видова трансформація.

Список використаних джерел

1. Бородавка В. О. Патологічні процеси у всихаючих соснових насадженнях Волинського Полісся / В. О. Бородавка, А. І. Гетьманчук, О. В. Кичиліук, В. П. Войтюк // Науковий вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». – 2016. – Вип. 238. – С. 102–118.
2. Бородавка В. Новий патогенний комплекс соснових лісів Волинського Полісся / В. Бородавка, А. Гетьманчук, Т. Бортнік, О. Кичиліук, В. Войтюк // Науковий вісник СНУ ім. Лесі Українки. Біологічні науки. – Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2017. – № 7 (356). – С. 23–31.
3. Лісівники привертають увагу громадськості до проблеми всихання лісових насаджень [Електронний ресурс] / Прес-служба Волинського ОУЛМГ // Сайт Волинського обласного управління лісового та мисливського господарства – lis.volyn.ua – Режим доступу: <http://lis.volyn.ua/?p=16934>.
4. Методичні рекомендації щодо обстеження осередків стовбурових шкідників лісу / [відповід. укладач В. Л. Мешкова]. – Харків : УкрНДІЛГА, 2010. – 27 с.

5. Мешкова В. Л. Верхівковий короїд *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) у північно-східному степу України / В. Л. Мешкова, А. І. Кочетова, О. В. Зінченко // Известия Харьковського энтомологического общества. – Т. XXXIII. – Вып. 2. – 2015. – С. 64–69.
6. Около 12 тыс. га леса в Беларуси пострадали из-за заражения жуком-короедом [Електронний ресурс]. – Сайт «Новости Беларуси : Белорусское телеграфное агентство» – <http://www.belta.by/> – Режим доступа : <http://www.belta.by/society/view/okolo-12-tys-ga-lesa-v-belarusi-postradali-iz-za-zarazhenija-zhukom-koroedom-261997-2017/>.
7. Рішення виїзної наради з метою обговорення причин та наслідків масового всихання соснових насаджень на Поліссі та необхідності здійснення в них санітарно-оздоровчих заходів [Електронний ресурс] / Офіційний сайт Волинського обласного управління лісового і мисливського господарства. – Режим доступа: <http://lis.volyn.ua/?p=25597#more-25597>.
8. Рознер Х. Почему гибнут леса [Електронний ресурс] / Хиллари Рознер // Сайт National Geographic. Режим доступа: <http://www.nat-geo.ru/nature/175969-pochemu-gibnut-lesa/#full>.
9. Сазонов А. «Биологический пожар» соснового леса / А. Сазонов, В. Звягинцев // Лесное и охотничье хозяйство. – 2016. – № 6. – С. 9–13.
10. Цюриць С. Битва за поліські бори / С. Цюриць, В. Бородавка // Лісовий вісник. – 2017. – № 3–4. – С. 26–28.
11. Чи вистоїть Волинський ліс? [Електронний ресурс] / О. Кононенко // Волинська правда : перше волинське незалежне інтернет-видання. – Режим доступа: <https://pravda.lutsk.ua/чи-вистоїть-волинський-ліс/>.
12. Davydenko K. Fungi associated with *Ips acuminatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Ukraine with a special emphasis on pathogenicity of ophiostomatoid species [Electronic resource] / Davydenko Kateryna, Vasaitis Rimvydas, Menkis Audrius // European journal of Entomology. – 2017. – Mode of access: <https://www.eje.cz/pdfs/eje/2017/01/11.pdf>.
13. Echardt L. G. Pine decline in the southeastern United States and the involvement of bark beetles and ophiostomatoid fungi / L. G. Echardt , R. D. Menard // The ophiostomatoid fungi : expanding frontiers [Book of abstracts]. – Brisbane : CBS-KNAW Biodiversity Centre, 1993.
14. Katz Ch. Small Pests, Big Problems: The Global Spread of Bark Beetles [Electronic resource] / Cheryl Katz // Сайт Єльського університету. – Mode of access: <http://e360.yale.edu/features/small-pests-big-problems-the-global-spread-of-bark-beetles>.

References

1. Borodavka, V. O., Hetmanchuk, A. I., Kychyliuk, O. V., Voitiuk, V. P. (2016). Patohichni protsesy u vsykhaiuchykh sosnovykh nasadzhenniakh Volynskoho Polissia [Pathological processes of withering pine stands in Volyn Polissya]. Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine. Series: Arboriculture and ornamental horticulture, 238, 102–118.

2. Borodavka, V., Hetmanchuk, A., Bortnik, T., Kychyliuk, O., Voitiuk, V. (2017). Novyi patohennyi kompleks sosnovykh lisiv Volynskoho Polissia [Modern pathogenic complex of pine-woods forests of Volyn Polissia]. Scientific Journal of Lesya Ukrainka Eastern European National University, 7 (356), 23–31.
3. Lisivnyky pryvertaiut uvahu hromadskosti do problemy vsykhannia lisovykh nasadzhen (2016). [Foresters attract public attention to the problem of withering up of forests]. Available at: <http://lis.volyn.ua/?p=16934>.
4. Metodychni rekomendatsii shchodo obstezhennia oseredkiv stovburovykh shkidnykiv lisu (2010). [Methodical recommendations for research of cells of barrel wreckers of the forest]. Kharkiv (Ukraine), Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, 27.
5. Mieshkova, V. L., Kochetova, A. I., Zinchenko, O. V. (2015). Verkhivkovyi koroid *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) u pivnichno-skhidnomu stepu Ukrainy [Apical bark *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in the northeastern steppe of Ukraine]. Kharkov Entomological Society gazette, 2, 64–69.
6. Okolo 12 tis. ha lesa v Belarusy postradaly yz-za zarazheniia zhukom-koroedom (2017) [About 12 thousand hectares of forest in Belarus were affected due to infection by bark beetle]. Available at: <http://www.belta.by/society/view/okolo-12-tys-ga-lesa-v-belarusi-postradali-iz-za-zarazheniia-zhukom-koroedom-261997-2017/>.
7. Rishennia vyiznoi narady z metoiu obhovorennia prychnyn ta naslidkiv masovoho vsykhannia sosnovykh nasadzhen na Polissi ta neobkhidnosti zdiisnennia v nykh sanitarno-ozdorovchykh zakhodiv (2017). [Decision of the on-site meeting to discuss the causes and consequences of large-scale withering of pine forests in Polissya and the need to implement sanitary-and-health measures in them]. Available at <http://lis.volyn.ua/?p=25597#more-25597>.
8. Rozner, Kh. (2015). Pochemu hybnut lesa. [Why do the forests die]. National Geographis. Available at: <http://www.nat-geo.ru/nature/175969-pochemu-gibnut-lesa/#full>.
9. Sazonov, A., Zviahyntsev, V. «Byolohycheskyi pozhar» sosnovoho lesa (2016) [«Biological fire» of the pine forest]. Forestry and hunting, 6, 9–13.
10. Tsiuryts, S., Borodavka, V. (2017). Bytva za poliski bory [The battle for Polissya bor]. Forest announcer, 3–4, 26–28.
11. Chy vystoit Volynskyi lis? (2017). [Will the Volyn forest survive?]. Volyn truth. Available at : <https://pravda.lutsk.ua/chy-vystoit-volynskyi-lis/>.
12. 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. Available at: <https://www.eje.cz/pdfs/eje/2017/01/11.pdf>.
13. Echardt, L. G., Menard, R. D. (1993). Pine decline in the southeastern United States and the involvement of bark beetles and ophiostomatoid fungi. The ophiostomatoid fungi : expanding frontiers. Brisbane: CBS-KNAW Biodiversity Centre.

14. Katz, Cheryl. (2017). Small Pests, Big Problems: The Global Spread of Bark Beetles Available at: <http://e360.yale.edu/features/small-pests-big-problems-the-global-spread-of-bark-beetles>.

СОВРЕМЕННОЕ ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЗАПАДНОГО ПОЛЕСЬЯ И ИХ МАССОВОЕ УСЫХАНИЕ : АНАЛИТИЧЕСКАЯ СПРАВКА

В. А. Бородавка, А. Б. Бородавка, А. И. Гетьманчук, Т. П. Бортник, А. В. Кичилюк

Аннотация. В статье приведены результаты трехлетних обследований усыхающих сосновых насаждений Полесья. Описаны типичные закономерности распространения нынешних острых усыханий в зависимости от таксационных показателей древостоев. Так, было обнаружено приуроченность массовых усыханий сосны к средневозрастным древостоям, чистым по составу, высоких классов бонитета, с низкими полнотами, растущими в оптимальных и наиболее распространенных для этой древесной породы типах лесорастительных условий – свежих и влажных суборах. Акцентируется внимание, что в 2017 г. зафиксировано смещение ареала заражения в сторону других возрастных групп, высокополнотных древостоев и т. п.

Диагностировано распространение в сосняках агрессивных ассоциаций ксилофагов и офиостомовых грибов, обуславливающих быстрое усыхание древостоев. Отмечается, что главный агент заражения – вершинный короед (*Ips acuminatus* Gyll.) – изменил способ атаки на концентрированный, что ведет к заражению даже наиболее жизнеспособных деревьев и возникновению сразу куртинных и крупных очагов размножения.

Сделан вывод о дальнейшем развитии усыханий ксилофагово-офиостомового типа. Ожидается, что на протяжении года площадь зараженных насаждений возрастет в 2,5-3 раза. В долгосрочной перспективе прогнозируется кардинальное изменение возрастной структуры сосняков Полесья и их видовая трансформация.

Ключевые слова: вершинный короед, усыхание древостоев, ксилофаги, офиостомовые грибы, патологические процессы леса, сосна обыкновенная.

THE MODERN PHYTOSANITARY CONDITION OF PINWOOD FORESTS IN WEST POLISSYA AND THEIR LARGE-SCALE WITHERING: ANALYTICAL REFERENCE

V. Borodavka, O. Borodavka, A. Getmanchuk, T. Bortnik, O. Kychylyuk

Abstract. The article presents the results of three-year research of withering pine stands in Polissya. Typical trends of the distribution of current sharp withering are described, depending on the taxation characteristics of forests. It was discovered that the pine trees large-scale withering up to the

medieval woodlands, with one species in composition, high classes of quality of locality, with low density, growing in the optimal and most common for this wood species types of forest conditions – fresh and moist subor. Attention is accented, that in 2017, the displacement of the range of damage was recorded in the direction of other age groups, high-density forest stands, etc.

It diagnosing in the pine forests the distribution of aggressive xylophages associations and ophiostamoid fungi causing rapid large-scale withering of stands. It is noted that the main agent of the defeat – apical bark beetle (*Ips acuminatus* Gyll.). Has changed the way of attack on the concentrated, which leads to the defeat of the most liveliest trees and the formation of the immediately burial and large-sized sources of reproduction of beetles.

Conclusion is made on the further development of the withering of xylophago-ophiostamoid origin. It is expected that during the year the area of affected forests will increase by 2.5-3 times. In the long run, the cardinal change in the age structure of the Polissya pine forest and their species transformation is projected.

Keywords: apical bark beetle (*Ips acuminatus* Gyll.), withering of stands, xylophages, ophiostamoid fungi, pathological processes of forest, common pine (Scots).

УДК 630*4:630*17:582.632.2

МОНІТОРИНГ КОМАХ-ЛИСТОГРИЗІВ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО (QUERCUS ROBUR L.) ТА ДУБА ЧЕРВОНОГО (QUERCUS RUBRA L.)

I. М. КУЛЬБАНСЬКА, кандидат біологічних наук⁴

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: i_kulbanska@ukr.net

Анотація. Висвітлено результати моніторингу видового складу та типових пошкоджень комах-листогризів дуба звичайного (*Quercus robur* L.) та дуба червоного (*Quercus rubra* L.). За весь період дослідження в обох видів виявлено такі типи пошкоджень: скелетування, мінування, деформація, дірчастість, об'їдання (грубе та крайове), скручування, всихання, а у *Q. robur* ще й галоутворення. Встановлено, що середня величина ушкодження асиміляційного апарату сягає понад 50 % листя, а обстежені насадження віднесені до 2 ступеня дефоліації – середньо ушкоджені. Найбільш поширеним типом пошкодження виявилось об'їдання: грубе об'їдання зауважено на 1,7 % листків *Q. robur* та 2,8 % листків *Q. rubra*; крайове об'їдання – на листі *Q. robur* на 19,5 % та 16,2 % на *Q. rubra*. Також часто зустрічались дірчастість і всихання листя. Значно менше помічено такі типи

medieval woodlands, with one species in composition, high classes of quality of locality, with low density, growing in the optimal and most common for this wood species types of forest conditions – fresh and moist subor. Attention is accented, that in 2017, the displacement of the range of damage was recorded in the direction of other age groups, high-density forest stands, etc.

It diagnosing in the pine forests the distribution of aggressive xylophages associations and ophiostamoid fungi causing rapid large-scale withering of stands. It is noted that the main agent of the defeat – apical bark beetle (*Ips acuminatus* Gyll.). Has changed the way of attack on the concentrated, which leads to the defeat of the most liveliest trees and the formation of the immediately burial and large-sized sources of reproduction of beetles.

Conclusion is made on the further development of the withering of xylophago-ophiostamoid origin. It is expected that during the year the area of affected forests will increase by 2.5-3 times. In the long run, the cardinal change in the age structure of the Polissya pine forest and their species transformation is projected.

Keywords: apical bark beetle (*Ips acuminatus* Gyll.), withering of stands, xylophages, ophiostamoid fungi, pathological processes of forest, common pine (Scots).

УДК 630*4:630*17:582.632.2

МОНІТОРИНГ КОМАХ-ЛИСТОГРИЗІВ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО (QUERCUS ROBUR L.) ТА ДУБА ЧЕРВОНОГО (QUERCUS RUBRA L.)

I. М. КУЛЬБАНСЬКА, кандидат біологічних наук⁴

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: i_kulbanska@ukr.net

Анотація. Висвітлено результати моніторингу видового складу та типових пошкоджень комах-листогризів дуба звичайного (*Quercus robur* L.) та дуба червоного (*Quercus rubra* L.). За весь період дослідження в обох видів виявлено такі типи пошкоджень: скелетування, мінування, деформація, дірчастість, об'їдання (грубе та крайове), скручування, всихання, а у *Q. robur* ще й галоутворення. Встановлено, що середня величина ушкодження асиміляційного апарату сягає понад 50 % листя, а обстежені насадження віднесені до 2 ступеня дефоліації – середньо ушкоджені. Найбільш поширеним типом пошкодження виявилось об'їдання: грубе об'їдання зауважено на 1,7 % листків *Q. robur* та 2,8 % листків *Q. rubra*; крайове об'їдання – на листі *Q. robur* на 19,5 % та 16,2 % на *Q. rubra*. Також часто зустрічались дірчастість і всихання листя. Значно менше помічено такі типи

пошкодження, як скелетування, мінування, скручування та галоутворення. Загалом на основі проведених досліджень та отриманих результатів можна стверджувати, що комах-листогризи відіграють вагому роль як підсилювальний фактор у процесі ослаблення та деградації дібров.

Ключові слова: *комахи-листогризи, Quercus robur L., Quercus rubra L., типи пошкоджень, дефоліація, скелетування, скручування, міни, гали.*

Актуальність. Деградація та масове всихання дібров стали глобальним явищем і помічені майже у всіх ареалах багатьох видів дубів у Європі (Велика Британія, Чехія, Словаччина, Польща, Австрія, Болгарія, Угорщина), Середній Азії, США та інших країнах і регіонах [2; 3; 5; 6; 9]. Існує величезна кількість публікацій, присвячених вивченню причин, які викликають погіршення стану та всихання насаджень за участю дуба. Серед стресових чинників автори найчастіше виділяють зміну температурного та гідрологічного режимів, вплив антропогенного фактора, порушення екологічного балансу, поширення інфекційних агентів та ін. Слід зауважити, що кожне окреме явище, як і їхня сукупність, призводять не тільки до розбалансування фітоценозів, а й до формування умов, сприятливих для розвитку ентомошкідників і хвороб, що вагомо підсилюють процес всихання деревостанів за участю дуба. Тому не варто недооцінювати роль жодного з перелічених компонентів як першопричини та підсилювального фактора деградації дібров.

Наші дослідження стосуються моніторингу листогризучих шкідників дуба (*Quercus robur L.* та *Quercus rubra L.*) у контексті визначення видового складу представників класу *Insecta* на різних етапах росту та розвитку і є досить актуальними, оскільки дають змогу здійснити прогнозування процесу ослаблення насадження, розроблення та вдосконалення шляхів регуляції динаміки їх чисельності з метою підвищення стійкості та продуктивності лісів.

Мета дослідження: встановити та проаналізувати видовий склад комах-листогризів дуба звичайного (*Q. robur L.*) та дуба червоного (*Q. rubra L.*) шляхом ідентифікації типів пошкоджень та підрахунком на листовій пластині їхньої кількості.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводили у лісових масивах Дзвінківського навчально-наукового виробничого центру (ННВЦ) ВП НУБіП України «Боярська лісова дослідна станція» (кв. 263 вид. 31; кв. 272 вид. 9, 10; кв. 273 вид. 1; кв. 278. вид. 7; кв. 311 вид. 2), які розташовані в центральній частині Київської області. За природною зональністю територія займає південну частину Полісся, на переході в Лісостеп. З геоморфологічного погляду – на вододілі річок Дніпро й Ірпінь, у зоні Київського Полісся.

Об'єктами дослідження були змішані лісові культури за участю дуба червоного (*Q. rubra L.*) та дуба звичайного (*Q. robur L.*).

Під час обстеження деревостанів оцінювали категорію стану всіх дерев на пробних площах [4], втрати асиміляційного апарату [1], заселеність дерев збудниками хвороб та ентомошкідниками [7]. Для оцінки дефоліації використано атлас втрат асиміляційного апарату лісових дерев [8]. За дефоліацією дерев визначили середню величину ознаки для деревної породи і насадження, і відносили деревостан до одного з чотирьох ступенів ушкодження: без ушкоджень (0) – дефоліація $\leq 10\%$; слабо ушкоджені (1) – дефоліація 10–25 %; середньо ушкоджені (2) – 26–60 %; дуже ушкоджені (3) – 61–99 %; сухостійні (4) – 100 %.

Нагляд і обстеження за листогризами проводили методом трьох модельних гілок, які беруть (спилюють) з верхньої, середньої і нижньої частин крони модельних дерев. Із гілок зрізають кінцеві частини (по стриженому пагону) з усіма розгалуженнями, а на гілці, що залишилася, підраховують кількості пошкоджень кожного типу та загального числа ураженого листя. Одиницею обліку слугує число листя з типовими ушкодженнями на 1 пог./м. Цю кількість множимо на загальну кількість таких гілок на дереві і визначаємо заселеність шкідником усього дерева.

Для вивчення пошкоджень листової пластинки використано загальноприйнятну методику [4]. Згідно з цією класифікацією, всі пошкодження ділять на спричинені комахами: із гризучим типом ротового апарату (грубе об'їдання (знищення 40 % і більше листової пластинки), крайове об'їдання, скелетування, дірчасте об'їдання, мінування листя) і колючо-сисним типом ротового апарату (проколи). Визначення шкідників здійснювали за визначником [8].

Результати дослідження і їх обговорення. Обстеження пошкодження листків шкідниками проведено в середині вегетаційного періоду (кінець червня – липень). За весь період дослідження в обох видів виявлено такі типи пошкоджень: скелетування, мінування, деформація, дірчастість, об'їдання (грубе та крайове), скручування, всихання, а у *Q. robur* ще й галоутворення (таблиця).

Типи пошкоджень листків *Q. robur* і *Q. rubra*

Тип пошкодження	<i>Q. robur</i>		<i>Q. rubra</i>	
	шт.	%	шт.	%
Загальна кількість листків на модельній гілці з ознаками пошкодження листогризами	745	51,5	675	54,2
Скелетування	54	3,7	14	1,1
Мінування	138	9,6	16	1,3
Деформація	6	0,4	32	2,6
Дірчастість	147	10,2	58	4,7
Грубе об'їдання	24	1,7	35	2,8
Крайове об'їдання	282	19,5	202	16,2
Скручування	14	1,0	18	1,4
Галоутворення	28	1,9	0	0,0
Всихання	41	2,8	302	24,3

Загальна кількість обстежених листків на модельних гілках *Q. robur* становила 1445 шт., листків з ознаками пошкодження листогризами – 745 шт., або 51,5 %. Загальна кількість обстежених листків на модельних гілках *Q. robur* склала 1245 шт., листків з ознаками пошкодження листогризами – 675 шт., або 54,2 %. Отже, середня величина ушкодження асиміляційного апарату сягає понад 50 % листя, а обстежені насадження віднесені до 2 ступеня дефоліації – середньо ушкоджені.

Скелетування, тобто знищення м'яких тканин листка і залишення лише жилок (рис. 3б), є типовим наслідком життєдіяльності родини *Tortricidae*, зокрема зеленої дубової листовійки (*Tortrix viridana* L.), личинки якої для живлення спочатку вгризаються всередину бруньок і живляться в них до відокремлення листків. З розпусканням листя пошкоджують його, пухко обплітаючи розетку павутиною. Пізніше звивають трубки або живуть під скрученим краєм листка. Спочатку скелетують, а у старшому віці з'їдають листя повністю. Також у ході обстеження відмічені та ідентифіковані різні стадії (імаго та личинки) і типові пошкодження (скелетування та об'їдання) лунки сріблястої (*Phalera bucephala* L.). Цей тип пошкодження представлений незначною мірою, зокрема на листках *Q. robur* – 3,7 %, на листках *Q. rubra* – 1,1 %.

На листових пластинах *Q. robur* відмічено **міну** різних типів. Зокрема, найчастіше траплялись міни, які розміщуються на верхній стороні листка, спочатку мають вигляд вузьких, звивистих ходів біля центральної та бокових жилок, а потім, розширюючись, зливаються та займають майже всю поверхню листка. Такий тип пошкодження є характерним для дубової широколінійної молі (*Acrocercops brongniardella* (F.)) (рис. 2а). За нашими спостереженнями, на одному листку помічено діяльність від 1 до 10 личинок (личинки молодшого віку майже білі, іноді з жовтуватим відтінком та темною головою), які живляться паренхімою листка. Розвиток гусені залежно від погодних умов триває близько 30–35 діб, а їхня наявність у насадженні спостерігається з кінця квітня до середини липня.

Також у обстежених насадженнях знайдено інші типи мінування, які ми віднесли до пошкодження міллю-строкаткою кишеньковою дубовою (*Caloptilia alchimiella* Scopoli) – міни білуваті, спочатку стрічкоподібні, з часом пухиревидні; міллю строкаткою дубовою (*Phyllonorycter roboris* (Zeller)) – міни розміщені з нижньої частини листка, мають вигляд овальних світлих плівок, без отворів; дубовою одноколірною міллю (*Tischeria complanella* Hb.) – міни у вигляді округлих плям на верхньому боці листка; дубовою широкою міллю-малятко (*Nepticula basigutella* Hein.) – вузькі, дуже звивисті міни з тісно розміщеними ходами, лінія екскрементів тонка, ниткоподібна (рис. 2б).

Загалом пошкодження мінування на листках *Q. robur* становлять 9,6 % від загальної кількості листків на модельній гілці. На листових пластинах дуба червоного не знайдено цей тип пошкодження листя.

Деформація листкової пластини спричинена представниками надродини *Aphidoidea*, які в процесі своєї життєдіяльності викликають її викривлення, зморщення, скручування та зміну форми, сильно

пригнічують рослину. Зокрема, під час наших обстежень була помічено ознаки пошкодження дубовою попелицею (*Myzocallis quercus* Kalt.). Кількість листків із цим типом пошкодження склала 0,4 % для *Q. robur* і 2,6 % для *Q. rubra*.

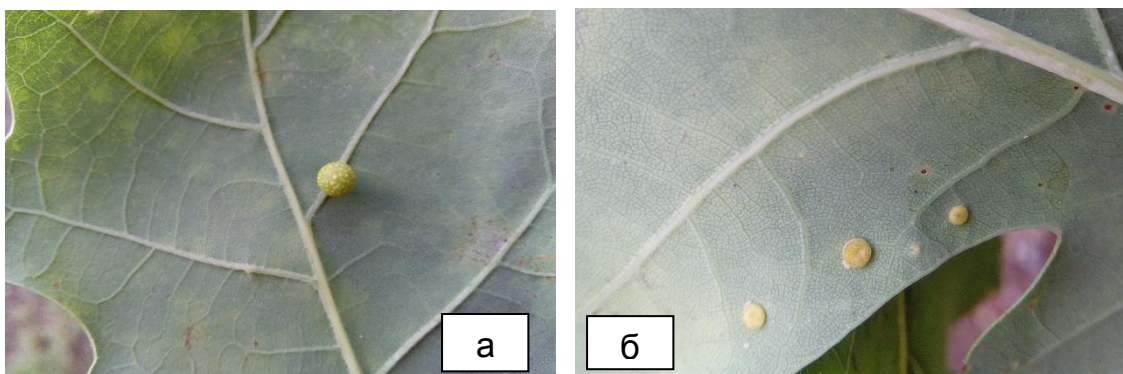


Рис. 1. Тип пошкодження – галоутворення (яблукоподібна (а) та монетоподібна (б) міни на листку *Quercus robur* L.

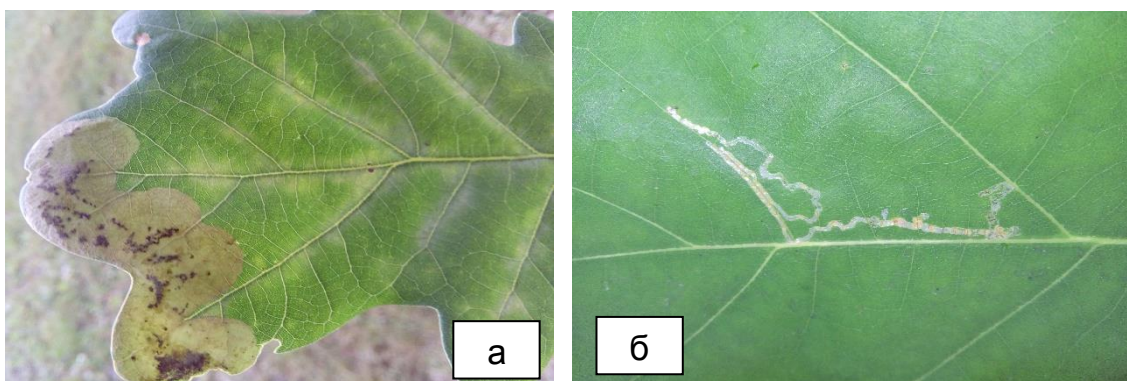


Рис. 2. Тип пошкодження – мінування (широкі міни *Acrocercops brongniardella* (F.) на листку *Quercus robur* L. (а) та вузька міна *Nepticula basigutella* Hein. на листку *Quercus rubra* L. (б)

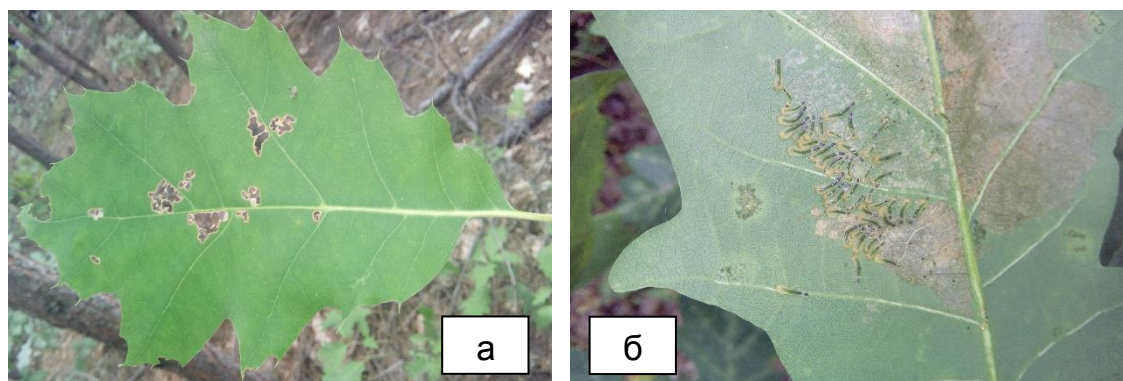


Рис. 3. Тип пошкодження – дірчатість (а) та скелетування (б) на листку *Quercus rubra* L.

Дірчатість (дірчасте вигризання) характеризується наскрізь виїденими отворами різної величини та форми (найчастіше круглої) у тканині листка (рис. 3а). Пошкодження завдають гусениці родини *Geometridae*, зокрема зимового п'ядуна (*Operophtera brumata* L.) та п'ядуна-обдирало (*Erannis defollaria* Cl.); непарного шовкопряда (*Osneria dispar* L.); жуків довгоносикив-насіenneїдів; жуків п'явиці червоногрудої

(*Ouleta melanopus* L.). Всі вище перелічені види знайдено на пробних площах. Цей тип пошкодження становить у середньому 10,2 % (*Q. robur*) та 4,7 % (*Q. rubra*) від загальної кількості обстеженого листа на модельній гілці.

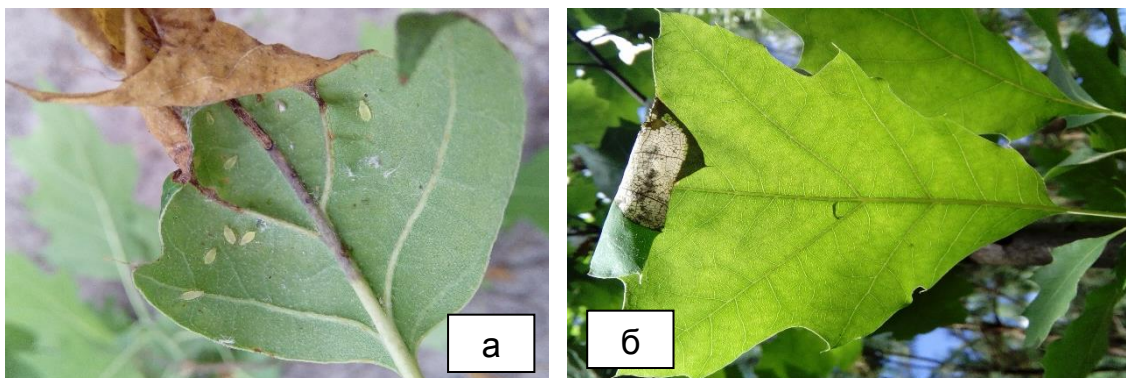


Рис. 4. Тип пошкодження – всихання (а) та скручування і скелетування (б) на листку *Quercus rubra* L.

Тип пошкодження **грубе об'їдання, або обгризання**, візуально проявляється у тому, що рослини об'їдені без вибору, листя ушкоджене з країв, на черешках залишаються тільки товсті жилки. Грубе об'їдання виявлено на 1,7 % листків *Q. robur* та 2,8 % листків *Q. rubra* від загальної кількості листя на модельній гілці (див. таблицю). **Крайове об'їдання** є найпоширенішим пошкодженням, що зустрічався на обстеженому листі, зокрема на листі *Q. robur* відмічено на 19,5 % та 16,2 % на *Q. rubra* від загальної кількості листя на модельній гілці.

Причиною грубого об'їдання є личинки кільчастого (*Malacosoma neustria* L.) і непарного шовкопрядів (*Ocneria dispar* L.) та представники родини *Tortricidae*. Крайове об'їдання листя спричиняє зелений дубовий пильщик (*Mesoneura opaca* Kl.), дорослі личинки якого об'їдають листки із країв, а молоді – вигризують дірки. Також помічена діяльність п'ядуна обдирало (*Erannis defollaria* Cl.) та зимового п'ядуна (*Operophtera brumata* L.), дубового похідного шовкопряда (*Thaumetopoea processionea* L.).

Скручування (листові трубки, листові сигари) зауважено на 1,0 % листків (*Q. robur*) та 1,9 % (*Q. rubra*) від загальної кількості обстеженого листа на модельній гілці. Це пошкодження характеризуються скручуванням одного або декількох листів у трубки, усередині яких живуть і харчуються личинки. Всередині скрученого листа ми знайшли личинки родини *Tortricidae*, зокрема зеленої дубової листовійки (*Tortrix viridana* L.) та глодової листовійки (*Archips crataegana* Hb.) (рис. 4б).

Також у ході проведення досліджень на листках *Q. robur* у незначній кількості (в середньому 1,9 % від загальної кількості обстеженого листа на модельній гілці) зауважено **галоутворення**, що є наслідком діяльності яблукоподібної дубової горіхотвірки (*Cynips (=Diplolepis) quercus-folii* L.) (рис. 1а), монетоподібної горіхотвірки (*Neuroterus quercus-baccarum*) (рис. 1б) та шишкоподібної горіхотвірки (*Andricus fuecundator* Hart.).

Всихання помічено на листках *Q. robur* – 32,8 %, на листках *Q. rubra* – 24,3 %. Це найпоширенішим тип пошкодження. На листі, яке всихає знайдено особини надродина *Aphidoidea* і *Coccoidea* (рис. 4б).

Також варто зазначити, що під час обстежень на листках *Q. robur* помічено борошнисторосяний наліт (збудник – *Microsphaera alphitoides* Griffon & Maubl), шкодочинність якого полягає у зменшенні асиміляційної поверхні та руйнуванні хлорофілу ураженого листка. За оціркою (шкала Е. Е. Гешеле), враховуючи фактично зайняту міцелієм поверхню листка, бал ураження дуба звичайного дорівнює 5 (площа ураження поверхні листка 65 %). Жодного листка з борошнистою россою на *Q. rubra* не було зауважено.

Висновки і перспективи. Отже, значний ступінь дефоліації *Q. robur* і *Q. rubra* у поєднанні з високим балом поширення *M. alphitoides* призводить до ослаблення та поступового всихання листя, що вагомо впливає не тільки на його зовнішній вигляд, а й веде до порушення фізіолого-біохімічних процесів та, як наслідок, до розбалансування лісового фітоценозу.

Список використаних джерел

1. Букша І. Ф. Методичні рекомендації з моніторингу лісів України І рівня / І. Ф. Букша, М. В. Банік. – Х. : УкрНДІЛГА, 2001. – 33 с.
2. Гусейнов Э. С. Сосудистое усыхание дуба в Азербайджане / Э. С. Гусейнов // Микология и фитопатология. – 1984. – 18, № 2. – С. 144–149.
3. Криворучко А. П. Фітосанітарний стан молодих культур дуба звичайного (*Quercus robur* L.) та дуба червоного (*Quercus rubra* L.) / А. П. Криворучко // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.16. – С. 110–116.
4. Мозолевская Е. Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е. Г. Мозолевская, О. А. Катаев, Э. С Соколова. – М. : Лесн. пром-сть, 1984. – 152 с.
5. Положенцев П. А. К этимологии отмирания дубрав / П. А. Положенцев. – Причины усыхания дубрав в Молдавии. – Кишинёв : Изд-во «Штиница», 1980. – С. 143–150.
6. Полякова О. Г. Мікориза, грибні захворювання та шкідники дуба червоного (*Quercus rubra* L.) / О. Г. Полякова // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 1998. – Вип. 8. – С. 197–201.
7. Шевченко С. М. Первинні листогризні шкідники дуба звичайного, поширені в умовах Центрального Поділля / С. М. Шевченко // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.16. – С. 327–321.
8. Borecki T. Atlas ubytku aparatu asymilacyjnego drzew lesnych / T. Borecki, A. Keczynski. – Warszawa : Agencja Reklamowa «ATUT», 1992. – 49 s.
9. Kamgan N. G. Ceratocystis and Ophiostoma species including three new taxa, associated with wounds on native South African trees / N. G. Kamgan, K. Jacobs, Z. W. de Beer, M. J. Wingfield, J. Roux // Fungal Diversity. – 2008. – 29. – P. 37–59.

References

1. Buksha, I. F., Banik, M. V. (2001). *Metodychni rekomendatsii z monitorynhu lisiv Ukrainy I rivnia* [Methodological recommendations on forest monitoring in Ukraine Level I]. Kharkiv, 33.
2. Guseynov, E. S. (1984). *Sosudistoe usyihanie duba v Azerbaydzhane* [Vessel drying of oak in Azerbaijan]. *Mycology and phytopathology*, 2, 144–149.
3. Kryvoruchko, A. P. (2011). *Fitosanitarnyi stan molodykh kultur duba zvychainoho (Quercus robur L.) ta duba chervonoho (Quercus rubra L.)* [Phytosanitary condition of young crops of oak (*Quercus robur* L.) and red oak (*Quercus rubra* L.)]. *Scientific Bulletin of NLTU Ukraine*, 21.16, 110–116.
4. Mozolevskaia, E. H., Kataev, O. A., Sokolova, E. S. (1984). *Metodyi lesopatologicheskogo obsledovaniya ochagov stvolovyih vrediteley i bolezney lesa* [Methods of pathological examination of foci of stem pests and forest diseases]. Moskva, 152.
5. Polozhentsev, P. A. (1980). *K etimologii otmiraniya dubrav* [To the etymology of the dying oak groves]. *Kishinev*, 143–150.
6. Polyakova, O. G. (1998). *Mikoriza, gribni zahvoryuvannya ta shkidniki duba chervonogo (Quercus rubra L.)* [Mycorrhiza, fungal diseases and pests of red oak (*Quercus rubra* L.)]. *Scientific bulletin of the National Agrarian University*, 8, 197–201.
7. Shevchenko, S. M. (2011). *Pervinni listogrigni shkidniki duba zvichaynogo, poshireni v umovah Tsentralnogo Podillya* [Primary leafy pests of oak are common, distributed in the conditions of Central Podillya]. *Scientific Bulletin of NLTU Ukraine*, 21.16, 327–321.
8. Borecki, T., Keczynski, A. (1992). *Atlas ubytku aparatu asymilacyjnego drzew lesnych*. Warszawa, 49.
9. Kamgan, N. G., Jacobs, K., de Beer, Z. W., Wingfield, M. J., Roux, J. (2008). *Ceratocystis and Ophiostoma species including three new taxa, associated with wounds on native South African trees*. *Fungal Diversity*, 29, 37–59.

МОНИТОРИНГ НАСЕКОМЫХ-ЛИСТОГРЫЗОВ ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО (QUERCUS ROBUR L.) И ДУБА КРАСНОГО (QUERCUS RUBRA L.)

И. М. Кульбанская

Аннотация. Представлены результаты мониторинга видового состава и типичных повреждений насекомых-листогрызов дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.) и дуба красного (*Quercus rubra* L.). За весь период исследования в обоих видах обнаружены следующие типы повреждений: скелетирование, минирование, деформация, дырчатость, объедание (грубое и краевое), скручивание, усыхание, а в *Q. robur* еще и формирование галл. Установлено, что средняя величина повреждения ассимиляционного аппарата составляет более 50 % листьев, а обследованные насаждения отнесены ко 2 степени дефолиации – средне повреждены. Наиболее распространенным типом повреждения оказалось объедание: грубое объедание отмечено на 1,7 % листьев *Q. robur* и 2,8 % листьев *Q. rubra*; краевое объедание – на листьях *Q. robur* на 19,5 % и 16,2

% на *Q. rubra*. Також часто зустрічались дьрчастость и усыхание листьеv. Значительно меньше отмечено такие типы повреждения, как скелетирование, минирование, скручивания и формирование галл. В целом, на основе проведенных исследований и полученных результатов, можно утверждать, что насекомые-листогрызы играют важную роль в качестве усиливающего фактора в процессе ослабления и деградации дубрав.

Ключевые слова: насекомые-листогрызы, *Quercus robur* L., *Quercus rubra* L., типы повреждений, дефолиация, скелетирование, скручивание, мины, галлы.

MONITORING OF OAK (QUERCUS ROBUR L.) AND RED OAK (QUERCUS RUBRA L.) LEAF BEATLES

I. M. Kul'bans'ka

Abstract. Our research related to the monitoring of leaf-eating pests of oak (*Quercus robur* L. and *Quercus rubra* L.) in the context of Insecta class species composition determination at different growth and development stages. During the entire study period such damage types in both species were identified: skeletization, mining, deformation, holes, browsing (hard and margin), leaf rolling, drying. Gall-like swellings were identified in *Q. robur*. It has been established that the average damage amount of assimilation apparatus is more than 50 % of the leaves; the examined plantations were referred to the 2nd defoliation ratio – medium-damaged. Marginal eating-out is the most common damage that occurred on the examined leaves; in particular it was noted on 19.5 % of *Q. robur* leaves and 16.2 % of *Q. rubra* leaves. Also often there were holes and drying up of leaves. Significantly less marked are such types of damage as skeletization, mining, leaf rolling and gall formation. In general, based on the studies and results obtained, it can be argued that leaf-eating insects play an important role as an intensifying factor in the process of weakening and degradation of oak forests.

Keywords: leaf beetles, *Quercus robur* L., *Quercus rubra* L., types of damage, defoliation, skeletization, twisting, mines, galls.

УДК 712.23 (477.87)

ШТУЧНО СТВОРЕНІ ЗАПОВІДНІ ОБ'ЄКТИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ У РОЗРІЗІ ЇХНЬОГО ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНОГО РАЙОНУВАННЯ

Н. В. МИХАЙЛОВИЧ, кандидат біологічних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування
України

E-mail: natalyam83@ukr.net

Анотація. У статті проведено аналіз належності штучно створених заповідних територій Українських Карпат у розрізі їхнього фізико-географічного районування. Карпатський регіон відіграє важливу

© Н. В. Михайлович, 2017

% на *Q. rubra*. Також часто зустрічались дырчастость и усыхание листьев. Значительно меньше отмечено такие типы повреждения, как скелетирование, минирование, скручивания и формирование галл. В целом, на основе проведенных исследований и полученных результатов, можно утверждать, что насекомые-листогрызы играют важную роль в качестве усиливающего фактора в процессе ослабления и деградации дубрав.

Ключевые слова: насекомые-листогрызы, *Quercus robur* L., *Quercus rubra* L., типы повреждений, дефолиация, скелетирование, скручивание, мины, галлы.

MONITORING OF OAK (*QUERCUS ROBUR* L.) AND RED OAK (*QUERCUS RUBRA* L.) LEAF BEATLES

I. M. Kul'bans'ka

Abstract. Our research related to the monitoring of leaf-eating pests of oak (*Quercus robur* L. and *Quercus rubra* L.) in the context of Insecta class species composition determination at different growth and development stages. During the entire study period such damage types in both species were identified: skeletization, mining, deformation, holes, browsing (hard and margin), leaf rolling, drying. Gall-like swellings were identified in *Q. robur*. It has been established that the average damage amount of assimilation apparatus is more than 50 % of the leaves; the examined plantations were referred to the 2nd defoliation ratio – medium-damaged. Marginal eating-out is the most common damage that occurred on the examined leaves; in particular it was noted on 19.5 % of *Q. robur* leaves and 16.2 % of *Q. rubra* leaves. Also often there were holes and drying up of leaves. Significantly less marked are such types of damage as skeletization, mining, leaf rolling and gall formation. In general, based on the studies and results obtained, it can be argued that leaf-eating insects play an important role as an intensifying factor in the process of weakening and degradation of oak forests.

Keywords: leaf beetles, *Quercus robur* L., *Quercus rubra* L., types of damage, defoliation, skeletization, twisting, mines, galls.

УДК 712.23 (477.87)

ШТУЧНО СТВОРЕНІ ЗАПОВІДНІ ОБ'ЄКТИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ У РОЗРІЗІ ЇХНЬОГО ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНОГО РАЙОНУВАННЯ

Н. В. МИХАЙЛОВИЧ, кандидат біологічних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування
України

E-mail: natalyam83@ukr.net

Анотація. У статті проведено аналіз належності штучно створених заповідних територій Українських Карпат у розрізі їхнього фізико-географічного районування. Карпатський регіон відіграє важливу

© Н. В. Михайлович, 2017

роль в охороні навколишнього середовища, а природно-заповідні території, в тому числі штучно створені, слугують екологічним коридором між Західною, Середньою та Східною Європою. Штучно створені заповідні території також відіграють вагомую роль у збагаченні рослинного різноманіття. Українські Карпати належать до Східних Карпат, вони розділені на сім природних фізико-географічних областей. У межах цих областей розміщені 69 штучно створених заповідних об'єктів, загальною площею 941,84 га. Найбільше на території Українських Карпат створено парків-пам'яток садово-паркового мистецтва – 60, найменше – ботанічних садів (два). Зоологічних парків немає.

З тих областей, де розташовані штучні заповідні об'єкти, найбільш представленою є Передкарпатська височинна область. Найменше, по одному об'єкту, – Вододільно-Верховинська, Вулканічно-міжгірно-улоговинна та Закарпатська низовинна області. Проміжне місце займають Зовнішньо-Карпатська (вісім парків-пам'яток садово-паркового мистецтва) та Полонино-Чорногірська (два штучні заповідні об'єкти: один парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва та один дендрологічний парк) області. Рахівсько-Чивчинська область не представлена жодним штучно створеним заповідним об'єктом.

Ключові слова: штучно створені заповідні об'єкти, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва, дендрологічні парки, ботанічні сади, Українські Карпати, фізико-географічне районування.

Актуальність. Карпатський регіон відіграє важливу роль в охороні навколишнього середовища не лише на національному, а й на міжнародному рівні, оскільки належить до «Карпатського єврорегіону», а також слугує екологічним коридором, який сприяє міграції видів та їхньому поширенню на рівнинні ландшафти. Крім того, штучні заповідні об'єкти відіграють вагомую роль у збагаченні рослинного різноманіття, адже значна кількість раритетних деревних рослин зосереджена саме на території штучних заповідних парків, які, на жаль, часто оминають увагою дослідники та науковці [6; 9].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Українські Карпати є частиною Карпатської гірської країни і поділяються на такі морфоструктури: Передкарпатська височина, Зовнішні Карпати, Вододільно-Верховинські Карпати, Полонинсько-Чорногорські Карпати, Рахівсько-Чивчинський масив, Вигорлат-Гутинський вулканічний хребет, Закарпатські уголовини і низовини (Березне-Ліпшанська, Солотвинська, Закарпатська) тощо [4; 5; 14].

Природно-заповідний фонд Українських Карпат налічує близько 700 територій та об'єктів, площа яких становить понад 300 тис. га, з них площа штучно створених заповідних об'єктів – 941,84 га. Ці заповідні території розташовані у гірській частині Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської та Чернівецької областей. Найбільша кількість штучно

створених заповідних об'єктів у Чернівецькій області – 35, найменша – у Закарпатській області, два об'єкти [3; 8; 10; 12].

Щодо репрезентативності штучних заповідних парків у розрізі фізико-географічного районування України, то такий аналіз проведено для Лісостепу України, Степу України та Українського Полісся [1; 2; 13]. Аналіз репрезентативності штучних заповідних територій Українських Карпат у розрізі їхнього фізико-географічного районування не проводили.

Мета дослідження. Українські Карпати охоплюють сім фізико-географічних областей, що відрізняються природними умовами росту для інтродукованих рослин. Саме тому вважаємо за доцільне здійснити аналіз репрезентативності штучних заповідних територій Українських Карпат у розрізі їхнього фізико-географічного районування.

Матеріали і методи дослідження. Матеріалом для написання статті нам слугував список штучних заповідних об'єктів, розміщених на території Українських Карпат. Узагальнення категоріальної структури штучних заповідних об'єктів Українських Карпат проводили на основі літературних матеріалів. Встановлення геоморфологічної належності штучних заповідних об'єктів регіону здійснено на основі аналізу їхньої територіальної структури згідно фізико-географічного районування [5; 6; 12].

Для встановлення штучних заповідних територій карпатського регіону ми використовували інвентаризаційний метод. З метою віднесення їх до фізико-географічних областей Українських Карпат – картографічний метод.

Результати дослідження та їх обговорення. Щодо історії створення мережі штучних заповідних парків Українських Карпат, то її умовно поділено на чотири періоди, причому основну кількість заповідних територій було створено у 1984 р. Це пов'язано з тим, що в цей час відбувалося планове заповідання природи, в тому числі штучно створених об'єктів [7; 11]. Нині на території Українських Карпат наявні 69 штучних заповідних територій, площа яких становить 941,84 га. Серед них найбільше парків-пам'яток садово-паркового мистецтва (ПП СПМ) – 60, найменше ботанічних садів (БС) – два, зоологічних парків немає. Ці штучні заповідні території розташовані у Карпатсько-Українському гірськолісовому краї Карпатської гірської країни. Зокрема, ботанічний сад Ужгородського національного університету України (УжНУ) розташований у Закарпатській низовинній області, а Чернівецький ботанічний сад – у Передкарпатській височинній області. Обидва мають загальнодержавне значення.

Серед семи дендрологічних парків (ДП), що розташовані на території Українських Карпат, лише один («Високогірний») віднесений до Полонино-Чорногірської області, решта – Передкарпатської височинної області. З них «Пролісок» та «Малотур'янський» – місцевого значення, інші п'ять – загальнодержавного значення.

На території Українських Карпат розташовані 60 ПП СПМ. З них у Вододільно-Верховинській області розміщений лише «Дендрарій», у Вулканічно-міжгірно-улоговинній області – «Парк санаторію «Карпати».

Щодо Закарпатської низовинної області, то тут ми не виявили жодного ПП СПМ. У Зовнішньо-Карпатській області розташовані вісім об'єктів. Причому ПП СПМ «Парк» та «Курортний парк» – майже на межі з Передкарпатською височинною областю. Безпосередньо на території Передкарпатської височинної області ми виявили найбільше територій – 48. Полонино-Чорногірська область представлена лише одним об'єктом: ПП СПМ «Партизанської слави».

Серед ПП СПМ загальнодержавне значення мають лише п'ять об'єктів («Парк санаторію “Карпати”», «Партизанської слави», «Підгірцівський парк», «Самбірський парк» та «Міженецький парк»), всі решта мають місцеве значення (таблиця).

Штучно створені заповідні об'єкти Українських Карпат (Закарпатська область)

Назва заповідного об'єкта	Значення		Області					
	загально-державне	місьцеве	Вододільно-Верховинська	Вулканічно-міжгірно-улоговинна	Закарпатська низовинна	Зовнішньо-Карпатська	Передкарпатська височинна	Полонино-Чорногірська
БС								
Ужгородського національного університету Чернівецький	+				+		+	
ДП								
Високогірний	+							+
Діброва	+						+	
Дружба	+						+	
Пролісок		+					+	
Малотур'янський		+					+	
Сторожинецький	+						+	
Чернівецький	+						+	
ПП СПМ								
Парк санаторію «Карпати»	+			+				
Партизанської слави	+							+
Парк (1)		+				+		
Дендропарк		+				+		
Дендропарк ім. 40-річчя Перемоги		+					+	
Парк ім. Т. Шевченка		+					+	
Тлумацький парк		+					+	
Арборетум		+					+	
Дендрарій		+	+					

Продовження таблиці

Назва заповідного об'єкта	Значення		Області					
	загально-державне	місцеве	Вододільно-Верховинська	Вулканічно-міжгірно-улоговинна	Закарпатська низовинна	Зовнішньо-Карпатська	Передкарпатська височинна	Полоніно-Чорногірська
Підгірцівський парк	+					+		
Самбірський парк	+					+		
Міженецький парк	+						+	
Тишковицький парк		+					+	
Парк XVIII ст. (1)		+					+	
Парк XIX ст. (1)		+					+	
Парк ім. Б. Хмельницького		+					+	
Парк ім. генерала Васильєва		+					+	
Парк ім. Т. Шевченка		+					+	
Парк (2)		+					+	
Парк (3)		+					+	
Парк XIX ст. (2)		+					+	
Парк XIX ст. (3)		+				+		
Курортний парк		+				+		
Парк XVIII ст. (2)		+				+		
Парк XVIII ст. (3)		+					+	
Парк курортний		+					+	
Парк XVIII ст. (4)		+					+	
Парк XVIII ст. (5)		+					+	
Оршовецький		+					+	
Вашковецький		+					+	
Чорторійський		+					+	
Брусницький		+					+	
Вижницький		+					+	
Старожадівський		+					+	
Слобода-Комарівський		+					+	
Михальчанський		+					+	
Лужанський		+					+	
Чернівецький парк культури та відпочинку ім. Шевченка		+					+	
Парк ім. Шіллера		+					+	
Парк ім. Федьковича		+					+	
Парк-сквер (1)		+					+	
Парк-сквер (2)		+					+	
Садгірський (1)		+					+	

Продовження таблиці

Назва заповідного об'єкта	Значення		Області					
	загально-державне	місцеве	Вододільно-Верховинська	Вулканічно-міжгірно-улоговинна	Закарпатська низовинна	Зовнішньо-Карпатська	Передкарпатська височинна	Полонино-Чорногірська
Садгірський (2)		+					+	
Парк-сквер (3)		+					+	
Парк Жовтневий		+					+	
Рідківський		+					+	
Байраківський		+					+	
Черепківський		+					+	
Петричанський		+					+	
Просокирянський		+					+	
Глибоцький		+					+	
Карапчівський		+					+	
Клинівський		+					+	
Клинівський		+					+	
Сторожинецький		+					+	
Буденецький		+					+	
Берегометський		+					+	
Банілівський		+				+		
Красноільський		+					+	
<i>Всього:</i>	<i>12</i>	<i>57</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>8</i>	<i>56</i>	<i>2</i>

Примітка. Знак «+» означає належність конкретної території до певної області.

Висновки і перспективи. Отже, на території Українських Карпат розташовані 60 ПП СПМ, сім ДП та два ботанічні сади. З них лише 12 (17 %) штучних заповідних об'єктів мають загальнодержавне значення, всі решта – місцевого значення. Найбільше штучно створеними заповідними територіями (56,82 %) представлена Передкарпатська височинна область, вісім (12 %) штучно створених заповідних об'єктів розміщені у Зовнішньо-Карпатській області, Полонино-Чорногірська область представлена двома (3 %) об'єктами і по одному (1 %) об'єкту розташовано у Вододільно-Верховинській, Вулканічно-міжгірно-улоговинній і Закарпатській низовинній областях. Крім того, в межах семи природних областей Українських Карпат ми не виявили жодного зоологічного парку. Також ми встановили, що одна з семи природних областей, а саме Рахівсько-Чивчинська, не представлена жодним штучним заповідним об'єктом. Тому в майбутньому тут варто передбачити створення хоча б однієї заповідної території.

Список використаних джерел

1. Власенко А. С. Заповідні дендрозооекзоти Степу України / А. С. Власенко, С. Ю. Попович. – К. : ЦП «КОМПРИНТ», 2016. – 128 с.
2. Заповідна дендрозоофлора Українського Полісся / [С. Ю. Попович, А. М. Савоськіна, М. Ю. Шерсюк та ін.] ; під ред. С. Ю. Поповича. – К. : ЦП «КОМПРИНТ», 2017. – 188 с.
3. Іваненко Є. І. Аналіз розміщення природно-заповідного фонду України: підхід, стан, проблеми / Є. І. Іваненко // Український географічний журнал. – 2013. – № 3. – С. 64–69.
4. Кілінська К. Й. Фізична географія Карпато-Подільського регіону : навчально-методичний посібник / К. Й. Кілінська. – Чернівці : Рута, 2009. – 327 с.
5. Комплексний атлас України. – К. : ДНВП «Картографія», 2005. – 96 с.
6. Леоненко В. Б. Додаток до атласу об'єктів природно-заповідного фонду України / В. Б. Леоненко, М. П. Стеценко, Ю. М. Возний. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2003. – 119 с.
7. Михайлович Н. В. Історія формування мережі штучних заповідних парків Українських Карпат / Н. В. Михайлович // Лісове і садово-паркове господарство XXI сторіччя: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 13–14 березня 2014 року : тези доповіді. – К., 2014. – С. 187–188.
8. Михайлович Н. В. Мережа природно-заповідного фонду штучних об'єктів Українських Карпат / Н. В. Михайлович // Науковий вісник НЛТУ. Серія : Екологія та довкілля. – 2014. – Вип. 24.6. – С. 95–102.
9. Михайлович Н. В. Структурний аналіз видового складу дендроекзотів ботанічного саду Ужгородського національного університету / Н. В. Михайлович // Науковий вісник НУБіП України. Серія : Лісівництво та декоративне садівництво. – К., 2015. – Вип. 229. – С. 179–186.
10. Петрова Л. М. Структура мережі заповідних об'єктів Заходу України / Л. М. Петрова // Науковий вісник Укр ДЛТУ. – Львів, 2004. – Вип. 14.8. – С. 80–88.
11. Попович С. Ю. Природно-заповідна справа : [навч. посібник] / С. Ю. Попович. – К. : Арістей, 2007. – 480 с.
12. Природно-заповідний фонд України загальнодержавного значення : довідник / [В. Б. Леоненко, С. Ю. Попович, М. Л. Клестов та ін.]. – К., 1999. – 240 с.
13. Степаненко Н. П. Заповідні дендрозооекзоти Лісостепу України / Н. П. Степаненко, С. Ю. Попович. – К. : ЦП «КОМПРИНТ», 2015. – 131 с.
14. Українські Карпати [Електронний ресурс]. – Режим доступу http://collectedpapers.com.ua/physical_geography_of_ukrainian_ssr/ukrayinski-karpati.

References

1. Vlasenko, A. S., Popovich, S. Yu. (2016). Zapovidni dendrosozoeckoty Stepu Ukrainy [Protected Dendrosozoeckots of the Steppe of Ukraine]. Kyiv, 128.

2. Popovich, S. Yu., Savoshkina, A. M., Shersyuk, M. Yu. et al. (2017). Zapovidna dendrosozoflora Ukrainiskoho Polissia [Reserve dendrosoflora of Ukrainian Polissya]. Kyiv, 188.
3. Ivanenko, Ye. I. (2013). Analiz rozmishchennia pryrodno-zapovidnoho fondu Ukrainy: pidkhid, stan, problemy [Analysis of the location of the nature reserve fund of Ukraine: approach, state, problems]. Ukrainian Geographical Journal, 3, 64–69.
4. Kilinskaya, K. Ya. (2009). Fizychna heohrafiia Karpato-Podilskoho rehionu [Physical geography of the Carpatho-Podilsky region]. Chernivtsi, 327.
5. Kompleksnyi atlas Ukrainy [Complex atlas of Ukraine]. (2005). Kyiv, 96.
6. Leonenko, V. B., Stecenko, M. P., Voznyy, J. M. (2003). Dodatok do atlasu ob'ektiv pryrodno-zapovidnoho fondu Ukrainy [Annex to the atlas of natural reserve fund Ukraine]. Kyiv, 119.
7. Mikhailovich, N. V. Istoriia formuvannia merezhi shtuchnykh zapovidnykh parkiv Ukrainy Karpats. Lisove i sadovo-parkove hospodarstvo KhKhI storichchia: aktualni problemy ta shliakhy yikh vyrishennia: Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia, m. Kyiv, 13–14 bereznia 2014 roku [History of forming a network of artificial reserve parks of the Ukrainian Carpathians: 2014. Forest and garden park of the XXI century: actual problems and ways of their solution: International scientific and practical conference] (2014).. Abstracts of the report, 187–188.
8. Mikhailovich, N. V. (2014). Merezha pryrodno-zapovidnoho fondu shtuchnykh ob'ektiv Ukrainy Karpats [Network of natural reserve fund of artificial objects of the Ukrainian Carpathians]. Scientific herald of NLTU. Series : Ecology and the Environment].
9. Mikhailovich, N. V. (2015). Strukturnyi analiz vydovoho skladu dendroekzotiv botanichnoho sadu Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu [Structural analysis of the species composition of the dendroexclusions of the botanical garden of Uzhgorod National University]. Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine. Series: Arboriculture and ornamental horticulture, 229, 179–186.
10. Petrova, L. M. (2004). Struktura merezhi zapovidnykh ob'ektiv Zakhodu Ukrainy [The structure of the network of protected objects of the West of Ukraine]. Scientific herald of Ukr DLTU, 14.8, 80–88.
11. Popovich, S. Yu. (2007). Pryrodno-zapovidna sprava [Nature-reserved case]. Kyiv, 480.
12. Leonenko, V. B., Popovich, S. Yu., Klestiv, M. L., et al. (1999). Pryrodno-zapovidnyi fond Ukrainy zahalnodержavnogo znachennia [Natural reserve fund of Ukraine of national importance]. Kyiv, 240.
13. Stepanenko, N. P., Popovich, S. Yu. (2015). Zapovidni dendrosozokzoty Lisostepu Ukrainy [Protected Dendrosozoexotic Forest-Steppe of Ukraine]. Kyiv, 131.
14. Ukrainian Carpathians. Available at: http://collectedpapers.com.ua/physical_geography_of_ukrainian_ssr/ukrayinski-karpati.

ИСКУССТВЕННО СОЗДАННЫЕ ЗАКАЗНЫЕ ОБЪЕКТЫ УКРАИНСКИХ КАРПАТ В РАЗРЕЗЕ ИХ ФИЗИКО- ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Н. В. Михайлович

Аннотация. В статье приведен анализ принадлежности искусственно созданных заказных территорий Украинских Карпат в разрезе их физико-географического районирования. Карпатский регион играет важную роль для охраны природной среды, а природно-заказные территории, в том числе искусственно созданные, выступают экологическим коридором между Западной, Средней и Восточной Европой. Искусственно созданные заказные территории также играют важную роль в росте растительного разнообразия. Украинские Карпаты относятся к Восточным Карпатам, они разделены на семь природных физико-географических областей. В этих областях находятся 69 искусственно созданных заказных объектов, общей площадью 941,84 га. Больше всего на территории Украинских Карпат создано парков-памятников садово-паркового искусства – 60, наименьшее количество ботанических садов (два). Зоологические парки отсутствуют.

Среди тех областей, где расположены искусственные заказные объекты, наиболее представленной является Предкарпатская возвышенная область. Меньше, по одному объекту, Вододильно-Верховинская, Вулканическо-межгорно-котловинная и Закарпатская низменная области. Промежуточное место занимают Внешне-Карпатская (восемь парков-памятников садово-паркового искусства) и Полонино-Черногорская (два искусственных заповедных объекта: один парк-памятник садово-паркового искусства и один дендрологический парк) области. Раховско-Чивчинская область не представлена ни одним искусственно созданным заказным объектом.

Ключевые слова: искусственно созданные заказные объекты, парки-памятники садово-паркового искусства, дендрологические парки, ботанические сады, Украинские Карпаты, физико-географическое районирование.

ARTIFICIAL OBJECTS OF UKRAINIAN CARPATHIES IN THE CIRCUMSTANCES OF THEIR PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION

N. Mikhailovich

Abstract. The article analyzes the accessory of artificially created protected territories of the Ukrainian Carpathians in terms of their physical and geographical zoning. The Carpathian region plays an important role in the protection of the environment, and natural protected areas, including those artificially created, serve as an ecological corridor between Western, Central and Eastern Europe. Artificial protected areas also play an important role in enriching plant diversity. The Ukrainian Carpathians belong to the Eastern Carpathians and they are divided into seven natural physical and geographical regions. Within these areas there are 69 artificially created protected areas with a total area of 941.84 hectares. Mostly on

the territory of the Ukrainian Carpathians are park-monuments of landscape garden art – 60, and the least – botanical gardens (two). Zoological parks are absent.

Among the areas where artificial protected objects are located, the pre-Carpathian hill region is the most represented. The least, one object, is Vododilno-Verhovinsky, Volcanic-intermontane-basin and Transcarpathian lowland area. The intermediate position is occupied by the Outer Carpathians (eight park-monuments of landscape architecture) and Polonino-Chornohorska (two artificial protected sites: one park-monument of landscape architecture and one dendrological park) of the region. Rakhiv-Chyvchyn region is't represented by any artificially created protected object.

Keywords: *artificially created protected objects, parks-monuments of landscape gardening, dendrological parks, botanical gardens, Ukrainian Carpathians, physical and geographical zoning.*

UDC 630*450: 595.7: 582.635

THE HARMFUL ENTOMOFAUNA OF PLANTS GENUS *ULMUS* L.

M. YAVNYI, Director of “Darnytsa park forestry” community enterprise,

N. PUZRINA, PhD, Associate Professor

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

E-mail: lavniy@ukr.net, npuzrina@nubip.edu.ua

Abstract. *A decrease in physical activity of affected trees helps to populate them with representatives of the harmful entomofauna, damaging vegetative and generative organs of *Ulmus* sp. Total number of phytophage insects that trophically associated with elm stands exceeds 50 names and no more than 20 among them are of the greatest potential and actual threat. As a rule, such trees are intensively populated by phytophages of other trophic groups – by tree trunk xylophage pests and other phytopathogens. A detailed analysis of the harmful entomofauna and pathological changes caused by insects on trees genus *Ulmus* L. is provided. Harmful entomofauna representatives which activity significantly weakens growth, development and reduces qualitative characteristics of elm wood are described. The research of infectious pathology indicates the explicit role of phytophage insects, which are directly or indirectly ecologically and trophically associated with *Ulmus* L., being vectors in the spread and accumulation of an infectious background.*

Keywords: *harmful entomofauna, pathogenesis, incidence of diseases, tree damage, harmfulness.*

Relevance. *At present, there are eight wild species of the Elm family *Ulmaceae* Mirb., the Elm genus *Ulmus* L. in Ukraine. Naturally prevalent is Wych elm (*Ulmus glabra* Huds.) or Scotch elm (*U. scabra* L.); European white elm (*U.**

the territory of the Ukrainian Carpathians are park-monuments of landscape garden art – 60, and the least – botanical gardens (two). Zoological parks are absent.

Among the areas where artificial protected objects are located, the pre-Carpathian hill region is the most represented. The least, one object, is Vododilno-Verhovinsky, Volcanic-intermontane-basin and Transcarpathian lowland area. The intermediate position is occupied by the Outer Carpathians (eight park-monuments of landscape architecture) and Polonino-Chornohorska (two artificial protected sites: one park-monument of landscape architecture and one dendrological park) of the region. Rakhiv-Chyvchyn region is't represented by any artificially created protected object.

Keywords: *artificially created protected objects, parks-monuments of landscape gardening, dendrological parks, botanical gardens, Ukrainian Carpathians, physical and geographical zoning.*

UDC 630*450: 595.7: 582.635

THE HARMFUL ENTOMOFAUNA OF PLANTS GENUS *ULMUS* L.

M. YAVNYI, Director of “Darnytsa park forestry” community enterprise,

N. PUZRINA, PhD, Associate Professor

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

E-mail: lavniy@ukr.net, npuzrina@nubip.edu.ua

Abstract. *A decrease in physical activity of affected trees helps to populate them with representatives of the harmful entomofauna, damaging vegetative and generative organs of *Ulmus* sp. Total number of phytophage insects that trophically associated with elm stands exceeds 50 names and no more than 20 among them are of the greatest potential and actual threat. As a rule, such trees are intensively populated by phytophages of other trophic groups – by tree trunk xylophage pests and other phytopathogens. A detailed analysis of the harmful entomofauna and pathological changes caused by insects on trees genus *Ulmus* L. is provided. Harmful entomofauna representatives which activity significantly weakens growth, development and reduces qualitative characteristics of elm wood are described. The research of infectious pathology indicates the explicit role of phytophage insects, which are directly or indirectly ecologically and trophically associated with *Ulmus* L., being vectors in the spread and accumulation of an infectious background.*

Keywords: *harmful entomofauna, pathogenesis, incidence of diseases, tree damage, harmfulness.*

Relevance. At present, there are eight wild species of the Elm family *Ulmaceae* Mirb., the Elm genus *Ulmus* L. in Ukraine. Naturally prevalent is Wych elm (*Ulmus glabra* Huds.) or Scotch elm (*U. scabra* L.); European white elm (*U.*

laevis Pall.); Siberian elm (*U. pumila* L.), which is widely cultivated in our country under the name of the Turkestan elm. The indicated species have appropriate decorative forms, which differ in the height and the tree crowns structure – pyramidal, drooping, rounded, low; in the size and the leaf shape – large, curly, horned; in the leaves color – yellowish, bright yellow, purple, dark purple, bright golden and silver, red; in the leaf structure – pinnatisected. All of them, in appropriate proportions, are recommended for the creation of single and group plantings, alleys, squares, green shaped hedges, quick landscape gardening of new buildings and small forests along with other broadleaved species.

Biostability and productivity of forest stands depend not only on the plantation establishment and shaping technology, but also on other factors including primarily harmful insects. A decrease in physical activity of affected trees helps to populate them with representatives of the harmful entomofauna, which damage *Ulmus sp.* seeds, leaves and trunks. Total number of phytophage insects that trophically associated with elm plantings exceeds 50 names, among them 15 at most are of the greatest potential and actual threat. [3, 6, 11, 13,]. This is primarily a complex of leaf-eating insects, caterpillars of which cause damage to buds, flowers and a leaf apparatus. As a result, defoliation of one third of the leaves is accompanied by a number of negative consequences, which as a result lead to disorder of photosynthesis, fruit development, and most importantly - to the loss of tolerance for winter conditions. [4]. As a rule, such trees are intensively populated by phytophagous of other trophic groups - trunk pests - xylophagous, as well as various phytopathogens. The insect species feed on plants reproductive organs constitute a particular danger.

Most of the phytophagous insects in mixed plantings prefer *Quercus robur* and migrate to *Ulmus sp.* in the absence of the main nutritive base. [6, 13]. Damage to leaves is caused by Elm Leaf Beetle (*Galerucela luteola* Mull.), Elm Sawfly (*Trichiocampus* L.) and Elm Sawfly (*T. eradiatus* Htg.), Saddle-backed Looper (*ulmi Boarmia crepuscularia* L.), Clouded Magpie (*Abraxas sylvata* Sc.), Gypsy Moth (*Ocneria dispar* L.), Exaereta Ulmi (*Exaereta ulmi* Schiff), Mottled Umber (*Erannis defoliaria* Cl.), Winter Moth (*Operophtera brumata* L.), Elm Leaf-mining Weevi (*Rhynchaenus rufus* Schr.), caterpillars of Tortrix Moths (*Tortricidae*), Aphids (*Aphididae*), Mites (*Eriophyidae*) [1, 3, 5, 6, 13, 14].

Shoot pests – Elm Sucker (*Psylla ulmi* L.), Elm scale (*Gossyparya spuria* Mod.), Lampra decipiens (*Anthaxia manca* F.) [1, 3, 6, 9, 11, 13, 14].

Bark beetles species on elm trees are represented by Scolytus Ensifer (*Scolytus ensifer* Eichh.), Scolytus Kirschi (*S. kirschi* Skal.), Calosoma beetle (*S. multistriatus* Marsh.), Scolytus pygmaeus (*S. pygmaeus* F.), Large elm bark beetle (*S. scolytus* F., *S. sulcifrons* Rey.), Pteleobius vittatus (*Pteleobius vittatus* F.), European shot-hole borer (*Xyleborus dispar* F., *X. saxeseni* Ratz.) [4, 7]. But mass reproduction centers are mostly formed by *Scolytus multistriatus* Marsh., *S. pygmaeus* F., and *S. scolytus* F.

Trunk pest proliferation and amount of damage they cause depends significantly on timely cultural control and special sanitary measures in forests taking into account biological and ecological characteristics of certain species of pests [7, 8]. The Dutch elm disease centers often become breeding colonies for

trunk insects, which are infection carriers and contribute to emergence of new disease outbreaks. A Dutch disease area coincides with bark beetles areal, namely: *Scolytus multistriatus* Marsh., *Scolytus scolytus* F. and *Scolytus pygmaeus* F. Annual changes in number of elm bark beetles are largely dependent on weather conditions. Overwintering conditions and a sum of positive temperatures (from May until end of July – during the beetle emergence period after overwintering of the younger generation, during the intensive emergence period, additional nutrition and the attack period) are critical for elm bark beetles. In a hot summer, elm bark beetles undergo all stages of development and overwinter in a young beetle phase, which in turn increase elm bark beetles viability during overwintering and next year emergence.

Numerous primary sources indicate insects trophically and ecologically associated with *Ulmus L. plantings* in the context of accumulation, conservation and primary attack on trees by various phytopathogens [4, 9]. At the same time, it is emphasized, that there is strict connection in the “trees-phytopathogens-insects” system. It is a succession process in plantings as a consequence of partial species substitution. [4]. Often in addition to direct action on a plant insects become carriers of microorganisms and infect plants by gnawing through.

Thus, fragmentary research in infectious pathology indicates the explicit role of phytophage insects that are either directly or indirectly ecologically and trophically associated with *Ulmus L.*, being vectors in the spread and accumulation of an infectious background.

The object of research – examination of species composition of the harmful entomofauna of the elm species of Kyiv Polissya Region, analytic generalization thereof, identification of their species diversity, spreading and harmfulness.

Materials and methodology of research. The trees genus *Ulmus* with characteristic figures of damage by entomophages were selected as the object of research.

Material for analysis was collected in conditions of Kyiv Polissya, Ukraine, during examination reconnaissance and detailed methods of forest-pathological surveys according to common methodology were used [2].

We also determined the attack rate (AR) that designates the percentage of plants on which the blights of different insect species are observed according to formula [10]:

$$AR = \frac{m * 100\%}{n}, \quad (1)$$

where m – amount of trees on which given specimen is observed;
 n – total amount of examined samples.

Research results. Pathology of plants genus *Ulmus L.* is a multifactor phenomenon based on the infectious and non-infectious processes. Unobvious etiology of the elm stands pathology was confirmed by our observations of the large forestlands. Possible causes of diseases are so interconnected that it is hard to identify what is the prime cause of the pathological processes. Visual display of the pathology effects depends entirely on hydrothermal factors of the current year, the physiological condition of the trees and the presence of phytophage insects.

According to our observations, elm woods weakened by the influence of abiotic and biotic, including parasitic, factors lost their resistance (individual and group) that resulted in such condition when they could not resist the phytophage insects, poorly restored leaf apparatus, the process of photosynthesis abruptly stopped, reserve plastic and protective compounds did not formed, etc. We have experimentally confirmed the well-known principle that the phytophage insects are just one of the elements of the successive process. Their spread and species composition are peculiar informative factors followed by more important processes.

In the elm woods of the research region, we identified activity of more than 10 species of phytophagous insects. There are representatives of *Coleoptera*, *Hemiptera*, *Homoptera* and *Lepidoptera* series. The areas of the majority of the species have episodic or migrational character and cause physiological damage to the trees.

Importance of insects in the life of biocenosis is determined not by its total population but by amount of insects per unit area of biotype i.e. population density. In forest entomology as a density index the percentage of trees inhabited by a certain phytophage is usually used. It should be noted that recently the proliferation of sawflies - elm (*Trichiocampus ulmi* L.) and ulmus (*T. eradiatus* Htg.) - that damage the trees in urban plantations in Kyiv region has the most density (within 20%) among pests of the assimilation apparatus of the trees. After damage the limbs of the trees usually restore their condition but there are many dead shoots.

Some species (*Exaereta ulmi* Schiff) occur casually making it difficult to evaluate their harmfulness (table 1).

1. Harmful entomofauna of the trees *Ulmus* L. in the forests of Kyiv Polissya

Damaged plant organs	Phytophage spesies		Occupancy rate,%
Leaves and gemmas	Mottled umber	<i>Erannis defoliaria</i> Cl.	10.0
	Exaereta ulmi	<i>Exaereta ulmi</i> Schiff.	5.6
	Winter moth	<i>Operophtera brumata</i> L.	10.4
	Elm leaf beetle	<i>Galerucela luteola</i> Mull.	5.3
	Elm sawfly	<i>Trichiocampus ulmi</i> L.	20.8
	Ulmus sawfly	<i>Trichiocampus eradiatus</i> Htg.	20.1
	Elm white moth	<i>Nepticula viscerella</i> Herr.	5.2
Branches and trunks	Elm sucker	<i>Psylla ulmi</i> L.	5.4
	Elm scale	<i>Gossyparya spuria</i> Mod.	10.7
	Lampra decipiens	<i>Anthaxia manca</i> F.	5.1
	Calosoma beetle	<i>Scolytus multistriatus</i> Marsh.	33.4
	Large elm bark beetle	<i>Scolytus scolytus</i> F.	12.4
	Scolytus pygmaeus	<i>Scolytus pygmaeus</i> F.	16.7

On shoots, there is a significant number of small insects of the elm sucker (*Psylla ulmi* L.) which is sucking leaf juice. On the underside of the leaves, there were thrown off skins and small insects jumped.

Young larvae of the elm (*Trichiocampus ulmi* L.) and ulmus (*T. eradiatus* Htg.) sawfly eat away the leaves in the form of longitudinal holes between the lateral veins that is considerably typical for this species. Adult individuals eat leaves completely leaving only the main vein. Elm scale (*Gossyparya spuria* Mod.) sucks off vegetable juices from the trunk.

Dutch elm disease of the elm species and woods is the one of the most dangerous vascular infectious diseases of the elm species that affects life of the plants. Developing both in natural forests and in elm stands in the city, the Dutch disease leads to massive drying of the trees and destruction of woodlands. The exclusive role in the spread of the disease is played by the *Scolytus laevis* of family Scolytidae. The species composition of the bark beetles on the elm is represented by the *Scolytus ensifer* (*Scolytus ensifer* Eichh.), *Scolytus kirschi* (*S. kirschi* Skal.), Calosoma beetle (*S. multistriatus* Marsh.), *Scolytus pygmaeus* (*S. pygmaeus* F.), large elm bark beetle (*S. scolytus* F., *S. sulcifrons* Rey.), *Pteleobius vittatus* (*Pteleobius vittatus* F.), European shot-hole borer (*Xyleborus dispar* F., *X. saxeseni* Ratz.) [4, 7]. It was found that *Scolytus multistriatus* Marsh., *Scolytus scolytus* F. and *Scolytus pygmaeus* are the most widespread and the attack rate of these species is determined as 33.4%, 12.4% and 16.7% respectively.

In the context of the presented work, the main emphasis of our research is on those types of phytophages that are directly or indirectly ecologically and trophically associated with the primary areas of the occupancy, spread and accumulation of phytopathogene populations. Describing this problem from the standpoint of succession of forest stands it should be noted that all these components (trees-phytopathogens-insects) are constituents of ecosystems and forest biocoenoses. Each of these groups of insects and microorganisms has its own specific ecological niche and participates in the overall trophic and informational regime of ecosystems. Their expressed negative effect in relation to producers is manifested only as a result of stress factors. These are, first of all, synoptic anomalies as well as various anthropogenic factors related to economic activity.

Conclusions and perspectives. The resistance of trees to damage by insects or affection by pathogens is associated with two mechanisms. Due to one of them (resistance) the tree avoids damage or affection due to the features of morphology, physiology or a certain shift in the life cycle. The second mechanism (tolerance) shows the tree's ability to restore the growth rate or reproduction after the damage.

Problems of phytophagous insects and pathogens of forest diseases, in particular the priority of tree occupancy by insects and affection by diseases, the mechanisms of insect-borne pathogens transference, the mutual negative impact of insects and pathogens on the condition and growth of plantings, are becoming important. As a result of research, the dominant species of phytophagous insect that are trophically associated with the vegetative organs of tree plants of the genus *Ulmus* L. have been identified. Based on the analytical analysis of these relationships we have noted the existence of possible ecological and trophic links between insects (in particular cambium

beetles) and Dutch disease agents *Graphium ulmi* S. as a constituent of circulatory processes in ecosystems. It is about the role of insects in the process of accumulation of primary infection, conservation and transformation with subsequent damage of plants. It is likely that the primary affection of the trees of the genus *Ulmus* L. by Dutch disease pathogen occurs with the participation of cambium beetles populations.

References

1. Bey-Bienko, G. Ya. (1965). *Opredelitel nasekomyh evropejskoj chasti SRSR. Tverdokrylye i veerokrylye [Determinant of insects of the European part of USSR. Coleopterous and Strepsipterans]*. Moskva, Leningrad, 668.
2. Goychuk, A. F., Reshetnyk, L. L., Maksymchuk, N. V. (2012). *Metody lisopatolohichnykh obstezhen [Methods of forest-pathological research]*. Zhytomyr, 128.
3. Gusev, V. I. (1962). *Atlas komah Ukrayiny [Atlas of insects of Ukraine]*. Kyiv, 307.
4. Gustleva, L. A. (1980). *Mikroflora oslablennogo dereva i ee rol' v zhiznedeyatel'nosti nasekomyh-ksilofagov [Microflora of weakened tree and its role in xylophages activity]*. Reaction of the tree on insect action. Krasnojarsk, 75–82.
5. Ermolenko, V. M., Kliuchko, Z. F. (1971). *Vyznachnyk komakh [Determinant of insects]*. Radianska shkola, 182.
6. Zavada, M. M. (2017). *Lisova entomolohia [Forest entomology]*. Kyiv, 380.
7. Maksymchuk, N. V., Maksymchuk, I. V. (2009). *Kompleks stovburovykh shkidnykiv u nasadzhenniakh sosny zvychainoi Dzvinkivskoho lisnytstva VP NUBIP Ukrainy "Boiarska LDS" [Complex of trunk pests on Scotch pine plantings in Dzvinkivskiy Forestry of the Separate division of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine "Boyarska LDS"]*. Abstracts of the International scientific conference of students, postgraduates and young scientists. Ecologization of Sustainable Development of the Agrosphere and the Noosphere Perspective of the Information Society. Kharkiv. 1–2 October 2009. 11 (1).
8. Maksymchuk, N. V. (2010). *Lisivnycho-ekolohichna rol stovburovykh shkidnykiv v oseredkakh korenevoi hubky [Forests and ecological role of stem pests in the cells of the root sponge]*. Bulletin of agrarian science of the Black Sea region. Available at: [http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Visnyk-agrarnoi-nauky-Prychornomorja/VANP2010/VANP2010-2\(53\)/Visnik_2010-2\(53\).pdf#page=206](http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Visnyk-agrarnoi-nauky-Prychornomorja/VANP2010/VANP2010-2(53)/Visnik_2010-2(53).pdf#page=206).
9. Maslov, A. D. (1970). *Vrediteli ilmovyh porod i mery borby s nimi [Pests of elm species and control thereof]*. Moskva, 76.
10. Meshkova, V. L. (2006). *Metodolohiia provedennia oblikiv chyselnosti lisovykh komakh [Methodology of recording the numerosity of forest insects]*. Bulletin of KhNAU. Entomology and phytopathology, 12, 506.
11. Mishchenko, U. V. (1974). *Atlas komakh – shkidnykiv lisovykh porid [Atlas of insects – pests of forest species]*. Praga, 357.

12. Mozolevskaya, E. G., Belova, N. K., Krylova, N. V., Osipov, I. N. (1987). Ekologiya zabolonnikov – perenoschikov gollandskoj bolezni [Ecology of cambium beetles - Dutch disease vectors]. *Zashchita rasteniy*, 7, 37–40.
13. Padiy, M. M. (1993). *Lisova entomolohia* [Forest entomology]. Kyiv, 352.
14. Synadskiy, U. V., Korneev, I. T., Dobrochinskaya, I. B. (1982). *Vrediteli i bolezni cvetochno-dekorativnyh rastenij* [Pests and diseases of ornamental plants]. Moskva, 592.
15. Davydenko, K. A., Vasaitis, R., Stenlid, J., et al. (2009). Molecular phylogenetic reappraisal of the *Hysteriaceae*, *Mytilinidiaceae* and *Gloniaceae* (Pleosporomycetidae, Dothideomycetes) with keys to world species. *Stud. Mycol.*, 64, 49–83.

Список використаних джерел

1. Бей-Биенко Г. Я. Определитель насекомых европейской части СРСР. Твердокрылые и веерокрылые / Г. Я. Бей-Биенко. – М. ; Ленинград : Наука, 1965. – 668 с.
2. Гойчук А. Ф. Методи лісопатологічних обстежень / А. Ф. Гойчук, Л. Л. Решетник, Н. В. Максимчук. – Житомир : Полісся, 2012. – 128 с.
3. Гусев В. І. Атлас комах України / В. І. Гусев, В. М. Єрмоленко і ін. – К. : Радянська школа, 1962. – 307 с.
4. Густелева Л. А. Микрофлора ослабленного дерева и ее роль в жизнедеятельности насекомых-ксилофагов / Л. А. Густелева // Реакция дерева на воздействие насекомых. – Красноярск, 1980. – С. 75–82.
5. Єрмоленко В. М. Визначник комах / В. М. Єрмоленко, З. Ф. Ключко. – К. : Радянська школа, 1971. – 182 с.
6. Завада М. М. Лісова ентомологія / М. М. Завада. – К. : Видавничий дім Вініченко, 2017. – 380 с.
7. Максимчук Н. В. Комплекс стовбурових шкідників у насадженнях сосни звичайної Дзвінківського лісництва ВП НУБІП України «Боярська ЛДС» / Н. В. Максимчук, І. В. Максимчук // Тези доповідей Міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів і молодих учених. Екологізація сталого розвитку агросфери і ноосферна перспектива інформаційного суспільства. – Харків. – 1–2 жовтня 2009. – № 11 (1).
8. Максимчук Н. В. Лісівничо-екологічна роль стовбурових шкідників в осередках кореневої губки [Електронний ресурс] / Н. В. Максимчук // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2010. Випуск 2 (53), 206. – Режим доступу: [http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Visnyk-agrarnoi-nauky-Prychornomorja/VANP2010/VANP2010-2\(53\)/Visnik_2010-2\(53\).pdf#page=206](http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Visnyk-agrarnoi-nauky-Prychornomorja/VANP2010/VANP2010-2(53)/Visnik_2010-2(53).pdf#page=206).
9. Маслов А. Д. Вредители ильмовых пород и меры борьбы с ними / А. Д. Маслов. – М. : Лесная промышленность, 1970. – 76 с.
10. Мешкова В. Л. Методологія проведення обліків чисельності лісових комах / В. Л. Мешкова // Вісник ХНАУ. Серія «Ентомологія і фітопатологія». – Харків, 2006. – № 12. – С. 506.
11. Міщенко Ю. В. Атлас комах – шкідників лісових порід / Ю. В. Міщенко. – Прага : Державне сільськогосподарське видавництво, 1974. – 357 с.

12. Мозолева Е. Г. Экология заболонников – переносчиков голландской болезни / Е. Г. Мозолева, Н. К. Белова, Н. В. Крылова, И. Н. Осипов // Защита растений. – М., 1987. – Вып. 7. – С. 37–40.
13. Падій М. М. Лісова ентомологія / М. М. Падій. – К. : УСГА, 1993. – 352 с.
14. Синадський Ю. В. Вредители и болезни цветочно-декоративных растений / Ю. В. Синадський, И. Т. Корнеев, И. Б. Добровичинская. – М. : Наука, 1982. – 592 с.
15. Davydenko K. A molecular phylogenetic reappraisal of the *Hysteriaceae*, *Mytilinidiaceae* and *Gloniaceae* (Pleosporomycetidae, Dothideomycetes) with keys to world species / K. Davydenko, R. Vasaitis, J. Stenlid et al. // Stud. Mycol. – 2009. – Vol. 64. – P. 49–83.

ШКОДОЧИННА ЕНТОМОФАУНА РОСЛИН РОДУ *ULMUS* L.

М. І. Явний, Н. В. Пузріна

Анотація. Зниження фізіологічної активності уражених дерев сприяє заселенню їх представниками шкодочинної ентомофауни, які пошкоджують вегетативні та генеративні органи *Ulmus* sp. Загальна кількість комах-фітофагів, що трофічно пов'язані з ільмовими насадженнями, перевищує 50 найменувань, серед них найбільшу потенційну та реальну загрозу становить не більше ніж 20. Як правило, такі дерева інтенсивно заселяються фітофагами інших трофічних груп – стовбуровими шкідниками-ксилофагами, а також різноманітними фітопатогенами. Наведено детальний аналіз шкодочинної ентомофауни та патологічних змін, спричинених комахами на деревах роду *Ulmus* L. Описано представників шкодочинної ентомофауни, що внаслідок своєї діяльності суттєво послаблюють ріст, розвиток і знижують якісні характеристики деревини в'яза. Дослідження інфекційної патології вказують на безпосередню роль комах-фітофагів, які прямо або опосередковано екологічно та трофічно пов'язані з *Ulmus* L., як векторів у поширенні та накопиченні інфекційного фону.

Ключові слова: шкідлива ентомофауна, патогенез, поширеність хвороб, пошкодження, шкодочинність.

ВРЕДНОСНАЯ ЭНТОМОФАУНА РАСТЕНИЙ РОДА *ULMUS* L.

М. И. Явный, Н. В. Пузрина

Аннотация. Снижение физиологической активности пораженных деревьев способствует заселению их представителями вредоносной энтомофауны, которые повреждают вегетативные и генеративные органы *Ulmus* sp. Общее количество насекомых-фитофагов, трофически связанных с ильмовыми насаждениями, превышает 50 наименований, среди них наибольшую потенциальную и реальную угрозу представляют не более 20. Как правило, такие деревья интенсивно заселяются фитофагами других трофических групп – стволовыми вредителями-ксилофагами, а также разнообразными фитопатогенами. Приведен подробный анализ вредоносной

*ентомофауны и патологических изменений, вызванных насекомыми, у деревьев рода *Ulmus L.* Описаны представителей вредоносной энтомофауны, которые в результате своей деятельности существенно ослабляют рост, развитие и понижают качественные характеристики древесины вяза. Исследование инфекционной патологии указывает на непосредственную роль насекомых-фитофагов, которые прямо или косвенно экологически и трофические связаны с *Ulmus L.*, как векторов в распространении и накоплении инфекционного фона.*

Ключевые слова: вредоносная энтомофауна, патогенез, распространенность болезней, повреждения, вредоносность.

ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ ТА ЛІСОВА МЕЛІОРАЦІЯ

УДК 635.925

ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОЦІНКА СТУПЕНЯ ЖАРОСТІЙКОСТІ РОСЛИН КУЛЬТИВАРІВ *THUJA OCCIDENTALIS* L.

Г. А. КРИВОХАТЬКО, майстер виробничого навчання Ботанічного саду
**Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

E-mail: Krivohatko21@ukr.net

Анотація. Представлено результати оцінки ступеня жаростійкості рослин культурварів *Thuja occidentalis* L. в умовах м. Києва.

Дослідження проводили згідно з методикою Ф. П. Мацькова за ступенем феофітінзації клітин мезофілу хвої. Дослідними об'єктами були рослини *Th. occidentalis* та її культурвари, а саме: *Th. oc. 'Wagneriana'*, *Th. oc. 'Wareana Lutescens'*, *Th. oc. 'Ericoides'*, *Th. oc. 'Ellwangeriana'*, *Th. oc. 'Lutescens'*, *Th. oc. 'Columna'*, *Th. oc. 'Globosa'*, *Th. oc. 'Spiralis'*, *Th. oc. 'Smaragd'*.

В результаті проведених досліджень визначено п'ять найбільш стійких до впливу високих температур культурварів, які є перспективними для використання в міських насадженнях при створенні садово-паркових об'єктів.

Ключові слова: *Thuja occidentalis* L., культурвари, жаростійкість, пошкодження.

Актуальність. Основна екологічна роль в озелененні міст належить деревним рослинам. З декоративними насадженнями тісно пов'язане функціональне зонування міських територій, система транспортних та пішохідних магістралей, прокладення інженерних комунікацій. Крім того, зелені насадження впливають на формування забудови території та художню виразність архітектурних ансамблів. До планувальної структури міста входять парки, сади, бульвари, сквери, які є обов'язковими елементами культурного міського ландшафту.

Насадження деревних рослин у містах і селищах та на прилеглих до них територіях – найкраще середовище для відпочинку їхніх мешканців. Декоративні насадження є одним з основних засобів докорінної зміни природних умов цілих районів та ефективного поліпшення якості життя міських жителів [1].

На сьогодні важливу роль відіграють ті деревні види рослин, які здатні виконувати одночасно декілька функцій: стійкі до умов зростання, не втрачають декоративність упродовж року, відновлюють крону після обрізки та ін. До таких деревних рослин належать рослини *Th. occidentalis*

© Г. А. Кривохатько, 2017

L. та її декоративні культивари, які вирізняються різноманітністю габітусу крони, будовою та забарвленням хвої, невибагливістю до родючості ґрунту, тіневитривалістю.

Глобальні зміни температурного режиму, збільшення в атмосфері концентрації вуглекислого газу та інших парникових газів є найбільш важливою та складною проблемою в сфері охорони навколишнього середовища, тому всебічне, поглиблене вивчення формового різноманіття, біологічних, екологічних особливостей культиварів *Th. occidentalis* в насадження загального користування та спеціального призначення є актуальним та доцільним, а широке використання культиварів дасть змогу створювати високодекоративні зелені насадження, стійкі проти шкідливих атмосферних викидів – кіптяви, диму, газів.

Як відомо, одним з основних критеріїв успішності використання деревних інтродуцентів є стійкість проти комплексу несприятливих чинників, особливо проти екстремальних низьких і високих температур [1].

Деревні рослини по-різному реагують на дію не тільки низьких, а й високих температур повітря та ґрунту. Реакцію рослин на дію високих температур називають жаростійкістю [5].

Жаростійкість – це здатність рослин витримувати дію високих температур, перегрів без істотної шкоди для себе. Вона багато в чому залежить від тривалості дії високих температур і їхнього абсолютного значення [2].

Вплив високої температури на вегетуючі рослини проявляється по-різному. Температури вищі ніж + 45 °С можуть викликати незворотну коагуляцію біоколоїдів і, як наслідок, відмирання організму шляхом прямого впливу на колоїдні системи; при цьому для різних рослин летальні температури коливаються від + 45 до + 60 °С і вище. Однак згубний вплив високих температур може бути і не прямим, а посереднім.

Посередній вплив проявляється у порушенні роботи ферментативної системи рослин. Одні ферменти підвищують свою активність, інші, навпаки, знижують її. В таких випадках процеси розпаду починають переважати над процесами синтезу, у клітинах накопичуються продукти розпаду, які не встигають зазнати дальшого перетворення. Внаслідок рослини отруюються і гинуть навіть тоді, коли температура не настільки висока, щоб викликати коагуляцію біоколоїдів [4].

Найкраще витримують жару рослини, захищені товстою кутикулою, восковим нальотом, волосками, які зменшують нагрівання поверхні та висихання рослин. Рослини з високим ступенем жаростійкості мають невеликий уміст води в клітинах та високу жаростійкість плазми клітин [3].

Мета дослідження: провести діагностику жаростійкості обраних рослин культиварів *Thuja occidentalis* та відібрати найбільш стійкі до дії високих температур культивари для використання в міських насадженнях.

Методика досліджень. Об'єктами дослідження були рослини *Th. occidentalis* та її культивари, а саме: *Th. oc.* 'Wagneriana', *Th. oc.* 'Wareana Lutescens', *Th. oc.* 'Ericoides', *Th. oc.* 'Ellwangeriana', *Th. oc.* 'Lutescens',

Th. oc. 'Columna', *Th. oc. 'Globosa'*, *Th. oc. 'Spiralis'*, *Th. oc. 'Smaragd'*, які зростають у колекційних насадженнях Ботанічного саду НУБіП України. Визначення жаростійкості рослин проводили за методикою Ф. П. Мацкова в нашій модифікації у трьох повторах. Середній вік досліджуваних рослин – 12 років. Дослідження проводили у лабораторії екології рослин та біотехнології Ботанічного саду НУБіП України впродовж 2015–2016 рр. у другій декаді липня.

Вплив високих температур спричинює пошкодження структури й функції цитоплазматичних мембран, білків, гальмує рух цитоплазми тощо. Під час впливу високих температур у клітинах мезофілу листка пошкоджується цілісність напівпроникних мембран, унаслідок чого відбувається дифузія речовин по клітині та за її межами. Такий листок, занурений у розчин соляної кислоти, може набувати бурого забарвлення в результаті феофітінзації (окислення) хлорофілів. За ступенем феофітінзації можна оцінювати жаростійкість рослин [5].

У водяну баню під час дослідження занурювали зразки досліджуваних рослин і витримували протягом 30 хвилин, підтримуючи температуру на рівні $+40^{\circ}\text{C}$. З першої проби витягували по одному екземпляру кожного культивара і переносили в кристалізатор із водою кімнатної температури. Потім температуру водяної бані підвищували на 10°C і через 10 хвилин брали наступні проби. Процедуру повторювали декілька разів, поступово довівши температуру до $+60^{\circ}\text{C}$. За методикою підвищення температури відбувається кожні 10°C , для отримання більш точних результатів температуру у водяній бані, починаючи з $+60^{\circ}\text{C}$, підвищували температуру на $+2^{\circ}\text{C}$, довівши її поступово до $+80^{\circ}\text{C}$. Потім виймали досліджувані зразки та занурювали у розчин 0,2 н. HCl в кристалізаторі на 10–20 хвилин. Після цього зразки промивали водою та розкладали на аркуші білого паперу в порядку збільшення площі бурого забарвлення.

Ступінь жаростійкості зразків визначали за часткою побурілих тканин хвої. Відсутність побуріння позначали знаком «–», слабе побуріння – «+», побуріння більше ніж 50 % площі листової пластини – «++» та суцільне побуріння – «+++» [5].

Результати дослідження. Під час визначення ступеня жаростійкості досліджуваних рослини *Th. occidentalis* та її культиварів (таблиця) хвоя рослин *Th. oc. 'Lutescens'*, *Th. oc. 'Columna'*, *Th. oc. 'Spiralis'*, *Th. oc. 'Smaragd'* за температури $+72^{\circ}\text{C}$ отримала слабе побуріння, тоді як хвоя рослин *Thuja occidentalis*, *Th. oc. 'Wagneriana'*, *Th. oc. 'Wareana Lutescens'*, *Th. oc. 'Ericoides'*, *Th. oc. 'Ellwangeriana'*, *Th. oc. 'Globosa'* взагалі не була пошкоджена.

Слабе побуріння за температури $+74$ – 76°C отримали всі культивари окрім *Th. oc. 'Lutescens'*, *Th. oc. 'Columna'*, *Th. oc. 'Spiralis'*, *Th. oc. 'Smaragd'*, вони за температури $+76^{\circ}\text{C}$ отримали побуріння більше ніж 50 % хвої.

За температури + 78 °С всі досліджувані рослини отримали понад 50 % пошкодження хвої. Летальною температурою для всіх таксонів, яка викликала суцільне побуріння хвої, стала температура +80 °С.

Визначення жаростійкості рослин *Thuja occidentalis* L. та її культиварів за ступенем феофітінзації клітин мезофілу хвої

№ п/п	Таксон	Ступінь ушкодження хвої високою температурою, °С									
		40	50	60	68	70	72	74	76	78	80
1	<i>Thuja occidentalis</i>	–	–	–	–	–	–	+	+	++	+++
2	<i>Th. oc.</i> 'Wagneriana'	–	–	–	–	–	–	+	+	++	+++
3	<i>Th. oc.</i> 'Wareana Lutescens'	–	–	–	–	–	–	+	+	++	+++
4	<i>Th. oc.</i> 'Ericoides'	–	–	–	–	–	–	+	+	++	+++
5	<i>Th. oc.</i> 'Ellwangeriana'	–	–	–	–	–	–	+	+	++	+++
6	<i>Th. oc.</i> 'Lutescens'	–	–	–	–	–	+	+	++	++	+++
7	<i>Th. oc.</i> 'Columna'	–	–	–	–	–	+	+	++	++	+++
8	<i>Th. oc.</i> 'Globosa'	–	–	–	–	–	–	+	+	++	+++
9	<i>Th. oc.</i> 'Spiralis'	–	–	–	–	–	+	+	++	++	+++
10	<i>Th. oc.</i> 'Smaragd'	–	–	–	–	–	+	+	++	++	+++

Отже, проведенні нами дослідження дали змогу виділити найстійкіші до дії високих температур культивари *Thuja occidentalis* L.

Висновки. В результаті проведених досліджень до категорії жаростійких рослини належать: *Thuja occidentalis*, *Th. oc.* 'Wagneriana', *Th. oc.* 'Wareana Lutescens', *Th. oc.* 'Ericoides', *Th. oc.* 'Ellwangeriana', *Th. oc.* 'Globosa'. Ці рослини є перспективними для культивування в міських насадженнях при створенні садово-паркових об'єктів.

Таким чином, вивчення жаростійкості рослин *Th. occidentalis* та її культиварів показало, що всі вони є достатньо жаростійкі, але під час догляду за рослинами в міських умовах зростання, особливо у спекотний період, рекомендують проводити полив рослин.

Список використаних джерел

1. Калініченко О. А. Декоративна дендрологія / О. А. Калініченко. – Київ : Вища школа, 2003. – 199 с.
2. Мацков Ф. П. Фізіологія рослин / Ф. П. Мацков. – Київ : Державне видавництво сільськогосподарської літератури Української РСР, 1963. – 155 с.
3. Пирогова Д. М. Малай практикум по фізіології рослин / Д. М. Пирогова. – Куйбышев : Изд-во Куйбышев. гос. у-та, 1976. – 74 с.
4. Рубин Б. А. Курс фізіології рослин : [учебн. для ун-тов] / Б. А. Рубин. – Москва : Высшая школа, 1976. – 576 с.
5. Фізіологія рослин : практи. / під ред. Т. В. Паршикової. – Луцьк : Терен, 2010. – 420 с.

References

1. Kalinichenko, O. A. (2003). *Dekoratyvna dendrologiia* [Decorative dendrology]. Kyiv, 199.
2. Matskov, F. P. (1963). *Fiziolohiia roslyn* [Fiziolohiia roslyn]. Kyiv, 155.
3. Pyrohova, D. M. (1976). *Malyi praktykum po fyzyolohyy rastenyi* [Malyi praktykum po fyzyolohyy rastenyi]. Kuibyshev, 74.
4. Rubyn, B. A. (1976). *Kurs fyzyolohyy rastenyi* [Kurs fyzyolohyy rastenyi]. Moskva, 576.
5. Parshykova, T. V. (2010). *Fiziolohiia roslyn* [Fiziolohiia roslyn]. Lutsk, 420.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЖАРОСТОЙКОСТИ РАСТЕНИЙ КУЛЬТИВАРОВ *THUJA OCCIDENTALIS* L.

А. А. Кривохатько

Аннотация. Представлено результаты оценки степени жаростойкости растений культиваров *Thuja occidentalis* L. в условиях г. Киева.

Исследование проводилось согласно методике Ф. П. Мацкова по степени феофитинизации клеток мезофилла хвои. Исследовательскими объектами были растения *Th. occidentalis* и ее культивары, а именно: *Th. oc. 'Wagneriana'*, *Th. oc. 'Wareana Lutescens'*, *Th. oc. 'Ericoides'*, *Th. oc. 'Ellwangeriana'*, *Th. oc. 'Lutescens'*, *Th. oc. 'Columna'*, *Th. oc. 'Globosa'*, *Th. oc. 'Spiralis'*, *Th. oc. 'Smaragd'*.

В результате проведенных исследований определены пять наиболее стойких к воздействию высоких температур культиваров, которые являются перспективными для использования в городских насаждениях при создании садово-парковых объектов.

Ключевые слова: *Thuja occidentalis* L., культивары, жаростойкость, повреждения.

DETECTION AND EVALUATION OF HEAT RESISTANCE DEGREE OF *THUJA OCCIDENTALIS* L PLANTS.

H. Kryvokhatko

Abstract. Results of the evaluation of heat resistance degree of cultivars of *Thuja occidentalis* L. plants in conditions of Kyiv City are provided.

The research was conducted according to F. P. Matskov's methods on feofitination degree of leaf mesophyll needles. Plants of *Th. occidentalis* and its cultivars were research objects, as follows: *Th. oc. 'Wagneriana'*, *Th. oc. 'Wareana Lutescens'*, *Th. oc. 'Ericoides'*, *Th. oc. 'Ellwangeriana'*, *Th. oc. 'Lutescens'*, *Th. oc. 'Columna'*, *Th. oc. 'Globosa'*, *Th. oc. 'Spiralis'*, *Th. oc. 'Smaragd'*.

As a result of the studies, five the most resistant to effect of high temperatures cultivars, which are promising for use in urban planting in formation of garden and park objects, have been detected.

Keywords: *Thuja occidentalis* L., cultivars, heat resistance, damages.

УДК 630*232.32:712.4(477)

СУЧАСНИЙ СТАН ДЕКОРАТИВНОГО РОЗСАДНИЦТВА УКРАЇНИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО РОЗВИТКУ

Ю. І. КОСЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук
старший викладач кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій
**Національний університет біоресурсів і
природокористування України**
E-mail: y_kosenko@nubip.edu.ua

Анотація. Охарактеризовано сучасний стан деревного декоративного розсадництва України, приведені обсяги виробництва садивного матеріалу та проаналізовано зміну площ, відведених під декоративне розсадництво за 2008–2012 рр.. На основі даних щодо зміни площ та обсягів виробництва дослідили характерні особливості підприємств та визначили перспективи їх подальшого розвитку у світлі діяльності розсадників передових країн Євросоюзу. Даний етап становлення вітчизняного розсадництва вирізняється тим, що за останні 9 років удвічі зменшилась площа комунальних розсадників та вдвічі збільшилась площа приватних. Разом з цим, головними його здобутками є опанування новітніх технологій вирощування садивного матеріалу, більш широке використання сучасних добрив, спеціалізованих субстратів тощо. Найважливішими завданнями є розширення асортименту вирощуваних культур, підвищення якості продукції та збільшення питомої ваги садивного матеріалу із закритою кореневою системою у загальних обсягах виробництва. Головними проблемами вирощування декоративного садивного матеріалу залишається недостатня увага до розвитку розсадництва з боку держави і відсутність цивілізованого прозорого ринку його продукції. Натомість декоративне розсадництво в Україні має значні потенційні можливості, про що свідчать сучасні тенденції розвитку його приватного сектора.

Ключові слова: декоративне розсадництво, садивний матеріал, асортимент, обсяг виробництва рослин, приватні виробники.

Актуальність. Сучасний стан декоративного розсадництва України не відповідає потенційним природним можливостям та наявним у країні трудовим резервам і тому неспроможний на належному рівні забезпечити потреби держави у садивному матеріалі для озеленення та садово-паркового будівництва.

Проблема забезпеченості вітчизняним садивним матеріалом робіт із озеленення є актуальною на сучасному етапі удосконалення його виробництва та запровадження новітніх технологій вирощування. За експертною оцінкою співвідношення імпортової та вітчизняної продукції декоративного розсадництва на внутрішньому ринку було 70% до 30 %,

проте останніми роками воно кардинально змінилось і становить нині 30 % і 70 % [3].

Значна питома частка імпортованого садивного матеріалу на ринку продукції декоративних рослин України свідчить, що його вітчизняне виробництво перебуває у стані становлення з притаманними цьому періоду специфічними проблемами. Більшість з них зумовлені стихійністю та недостатністю відповідної регламентації виробництва декоративного садивного матеріалу [2].

Галузева наука на основі аналізу сучасного стану, врахування сучасних тенденцій та закономірностей розвитку має визначати науково-обґрунтовані шляхи удосконалення декоративного розсадництва.

На сьогоднішньому етапі галузь готова до використання новітніх технологій, які базуються на програмуванні виробничих процесів, вузькій спеціалізації окремих етапів вирощування, повній механізації та автоматизації робіт. Такий перехід можливий за умов відповідного ставлення до галузі з боку держави й достатніх інвестицій у виробництво, галузеву науку та фахову освіту [4].

Мета та завдання. Мета роботи полягає в узагальненні стану вітчизняного декоративного розсадництва та висвітленні науково-обґрунтованих організаційних і агротехнологічних засад удосконалення вирощування садивного матеріалу. Для виконання цієї мети проаналізували багаторічні дані щодо зміни площ та обсягів виробництва, дослідили характерні особливості підприємств та визначили перспективи їхнього подальшого розвитку у світлі діяльності розсадників передових країн Євросоюзу.

Об'єкти та методики досліджень. Об'єктом досліджень був сучасний стан вітчизняного декоративного розсадництва та процес виробництва садивного матеріалу. Для аналізу зміни площ розсадників та обсягів виробництва саджанців використовували статистичні дані звітів Мінрегіону України [6] та Держлісагентства України за 2012–2016 рр., інформацію з каталогу «Садовая индустрия Украины» 2017 р. та експертне оцінювання щодо діяльності приватних розсадників. Обробку даних проводили за допомогою комп'ютерної програми «Excel».

Результати досліджень та їх обговорення

Фаховий прогноз змін ринку декоративного садивного матеріалу повинен враховувати головні показники бази розсадництва та має неабияке значення для більшості виробників [1].

Проведений нами аналіз обсягів виробництва та площ під вирощування декоративного садивного матеріалу в Україні за 2008–2012 рр. [3] та упродовж останніх 5 років (таблиця) вказує на значні їх зміни у бік зменшення в державних лісових та особливо комунальних розсадниках.

Частина (близько 30 %) постійних лісових розсадників Держлісагентства України представляє сегмент державних розсадників. Більшість із них продукує достатньо обмежений асортимент декоративних

рослин. До державного сектора належать також розсадники ботанічних садів і дендропарків, обсяги виробництва яких залишаються незначними.

Приватні розсадники та садові центри поряд із вирощуванням власного садивного матеріалу значне увагу приділяють дорощуванню імпортованого. Точна кількість таких підприємств невідома, але можна припустити, що вона сягає близько 300 підприємств. Найбільш вагома їхня частка представлена в каталогі на електронному фаховому сайті – gardenindustry.org [7].

База декоративного розсадництва України станом на 2012 і 2016 рр.

Профіль основної діяльності розсадників	Кількість розсадників, шт.		Площа розсадників, га		Площа шкілок, га		Вирощено саджанців, тис. шт.			
							всього		з них саджанців дерев	
	2012	2016	2012	2016	2012	2016	2012	2016	2012	2016
Декоративні комунальні***	61	67	2561	1292	1625	814	5668	1188	1392	382
Лісові (державні)* Ліл	близько 180	близько 150	близько 1170**	близько 910**	447	414	6116	4709	848	3303
Декоративні (державні) ботсадів і дендропарків	46	46	–	–	–	–	–	–	–	–
Декоративні приватні****	близько 300	близько 320	близько 600	близько 800	360	450	–	–	–	–
Всього в Україні:	близько 600	близько 560	понад 4300	понад 3000	понад 2400	понад 1600	–	–	–	–

Примітка: * – за даними Держлісагентства України та експертної оцінки;

** – площа розсадників, в яких вирощують лісовий і декоративний садивний матеріал;

*** – за даними Мінрегіону України та експертної оцінки;

**** – за експертним оцінюванням авторів;

«–» – інформації немає.

З аналізу даних рисунка видно, що площа державних лісових та комунальних декоративних розсадників України упродовж 2008–2016 рр. поступово зменшувалась. Цей факт свідчить також про вплив економічних кризових явищ на ринок України загалом і на торгівлю садивним матеріалом зокрема.

На цьому етапі становлення вітчизняного розсадництва слід зауважити, що за останні 9 років у 2 рази зменшилась площа комунальних розсадників, натомість удвічі збільшились загальні площі приватних

розсадників. Разом з тим, для останніх актуальним є не тільки збільшення обсягів виробництва, а й продукування якісного садивного матеріалу, орієнтир на виробництво якого дають європейські стандарти [8], успішно запропоновані в редакції асоціації виробників садивного матеріалу Росії з 2013 р. У 2017 р. зусиллями ініціативної групи вітчизняних приватних виробників розроблено проект недержавних стандартів (регламентів) на садивний матеріал, перш за все, декоративних рослин.

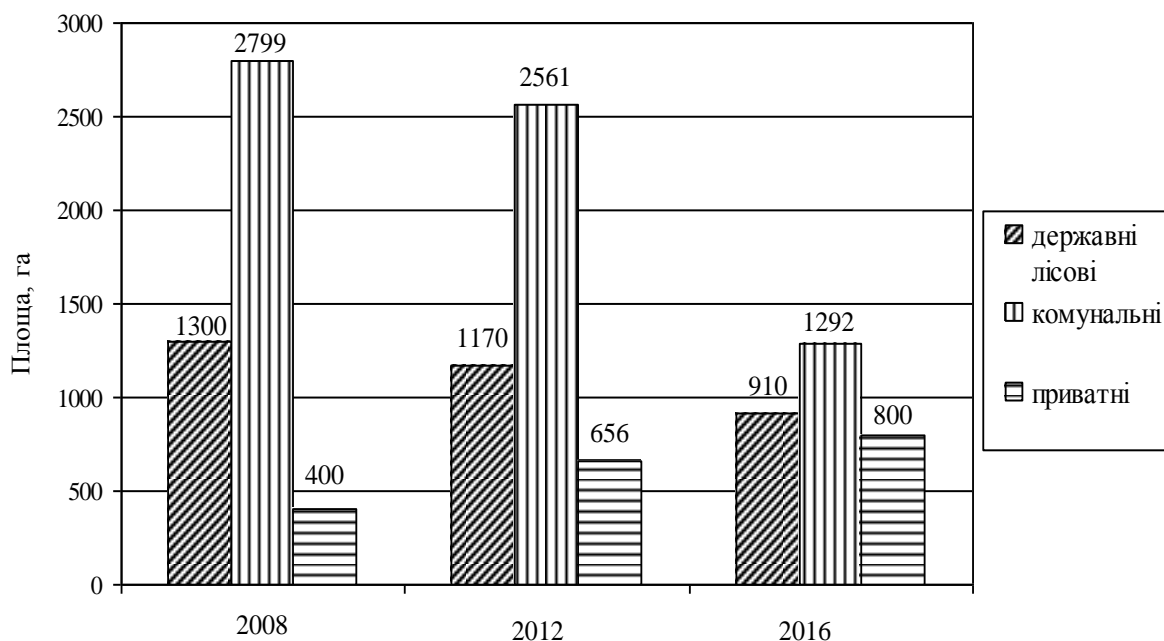


Рис. Динаміка зміни площ зайнятих під декоративне розсадництво в державних лісових, комунальних і приватних* розсадниках України за 2008, 2012, 2016 рр.

* найбільш вагома частка розсадників

Доцільно згадати, що результати проведеного нами опитування керівників і головних спеціалістів розсадників різних форм власності у 2013 р. [5] дали змогу сформулювати такі висновки щодо стану, проблем і перспектив вітчизняного розсадництва:

1. Головні здобутки – це розбудова достатньо розгалуженої мережі приватних розсадників та опанування новітніх технологій вирощування садивного матеріалу.

2. Найважливішими завданнями були розширення асортименту вирощуваних культур, підвищення якості продукції та збільшення питомої ваги садивного матеріалу із закритою кореневою системою у загальних обсягах виробництва.

3. Головними проблемами виробництва декоративного садивного матеріалу була недостатня увага до розвитку розсадництва з боку держави і відсутність цивілізованого прозорого ринку його продукції. До того ж чинне законодавче та нормативно-регламентуюче забезпечення діяльності розсадників не відповідало вимогам часу.

Також до однієї з головних проблем сьогодення, яка гальмує розвиток розсадництва декоративних рослин, необхідно віднести розрізненість виробників садивного матеріалу, яка не тільки ускладнює між ними обмін передовим досвідом, а й не дає змоги достатньою мірою лобювати інтереси підприємців і захищати їхні права перед центральними органами законодавчої та виконавчої влад і більш повно забезпечувати сучасні потреби розсадництва з боку держави.

Аналіз сучасного стану декоративного розсадництва передових країн Євросоюзу [3] дає змогу виявити низку характерних рис, до яких належать такі:

- переважання у загальній кількості підприємств частки приватних розсадників, які значною мірою визначають рівень декоративного розсадництва країни;

- значна питома вага експорту продукції декоративного розсадництва високої якості й гарантованого, бездоганного сервісу;

- масове використання та активне запровадження новітніх технологій виробництва садивного матеріалу з високою екологічною відповідністю;

- широкий асортимент садивного матеріалу й постійне його розширення та оновлення за рахунок використання нових культиварів (сортів);

- наявність, поряд з універсальними підприємствами, розсадників з вузькою спеціалізацією виробництва;

- висока увага маркетинговій діяльності, рекламі продукції та новим формам її реалізації;

- реальне сприяння та допомога державних структур у розвитку декоративного розсадництва усіх форм власності (заохочення запровадження новітніх методів виробництва, селекційної роботи з виведення нових сортів, пільгове оподаткування нових розсадників і кредитування у разі їх організації тощо).

Слід зауважити, що європейських виробників відрізняє спеціалізація, яка полягає у виробництві різних видів садивного матеріалу (маломірних та великомірних рослин, контейнерної культури, саджанців архітектурних форм, ніваке тощо) окремими підприємствами, що дає змогу ефективно та ціленаправлено використовувати наявні ресурси підприємств.

Зокрема, розсадники сусідньої Польщі, які мають широкий асортимент садивного матеріалу хвойних рослин, зокрема ялівців, а також саджанців у маломірних контейнерах, за останнє десятиліття посіли належне місце на ринку Євросоюзу та мають значну пропозицію для інших країн, і України також.

Успіхи декоративного садівництва таких країн, як Нідерланди, Велика Британія, Італія та інших, пояснюються, перш за все, наявністю сучасного захищеного ґрунту, належним науковим забезпеченням галузі та активним запровадженням новітніх технологій.

Висновки і перспективи. 1. Декоративне розсадництво в Україні має значні потенційні можливості, про що свідчать сучасні тенденції

розвитку приватного розсадництва.

2. Для приватних виробників актуальним було і залишається збільшення площ, опанування сучасних технологій, розширення асортименту вирощуваних рослин, спеціалізація розсадників з метою виробництва якісного садивного матеріалу а також науково-методичне і фахове забезпечення виробництва.

3. Розсадникам державної та комунальної форми власності слід приділяти більшу увагу ефективному використанню площ за цільовим призначенням, розширенню асортименту культур, запровадженню сучасних технологій розмноження і вирощування садивного матеріалу, підвищенню його якості.

Список використаних джерел

1. Косенко, Ю. І. Суб'єкти деревного декоративного розсадництва України та обсяги виробництва садивного матеріалу / Ю. І. Косенко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2010. – Вип. 152, Ч. 2. – С. 234 – 239.
2. Косенко, Ю. І. Сучасні проблеми виробництва та використання декоративного садивного матеріалу деревних рослин в Україні / Ю. І. Косенко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2011. – Вип. 164, Ч. 2. – С. 243–246.
3. Маурер, В.М. Декоративне розсадництво України: сучасний стан, проблеми та перспективи / В. М. Маурер, Ю. І. Косенко, А. А. Бут – К.: РВЦ НУБіП України, 2016. – 211 с.
4. Маурер, В. М. Декоративне розсадництво : навчальний підручник / В. М. Маурер, А. П. Пінчук, І. М. Бобошко-Бардин, Ю. І. Косенко – К.: НУБіП України, 2016. – 284 с., іл.
5. Маурер, В. М. Сьогодні і майбутнє декоративного розсадництва України / В. М. Маурер, Ю. І. Косенко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2013. – Вип. 187. Ч. 3. – С. 260–267.
6. Офіційний сайт Садова индустрия Украины [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://gardenindustry.org>
1. Форма звітності №1 (річна) «Звіт про зелене господарство» за 2016 рік (затверджена наказом Мінжитлокомунгоспу України від 24.12.08 №401) [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/?s=розсадництво>
7. European technical and quality standards for «Nurserystock» Edition: [Oktober 1996] – Germany, Secr. – BDB; Bismark str. 49; D-2080 Pimtleberg, –1996. – 57 p.

References

1. Kosenko, Yu. I. (2010). Subyekti derevnogo dekorativnogo rozsadnitsva Ukrainy ta obsjagy virobnitstva sadyvnogo materialu [Subjects of the wood nursery of Ukraine and the volume of production of planting material]. Scientific herald of the National university of bioresources and nature

- management of Ukraine, 152 (2), 234–239.
2. Kosenko, Yu. I. (2011). Suchasni problemy vyrobnytstva ta vykorystannya dekoratyvnoho sadyvnoho materialu derevnykh roslyn v Ukrayini [Modern problems of production and use of ornamental plant material of wood plants in Ukraine]. Scientific herald of the National university of bioresources and nature management of Ukraine, 164 (2), 243–246.
 3. Maurer, V. M., Kosenko, Yu. I., But, A. A. (2016). Dekorativne rozsadnytstvo Ukrayiny: suchasnyy stan, problemy ta perspektyvy [Ornamental nursery of Ukraine: the current state, problems and prospects]. Kiev, 211.
 4. Maurer, V. M., Pinchuk, A. P., Boboshko-Bardyn, I. M., Kosenko, Yu. I. (2016). Dekorativne rozsadnytstvo [Ornamental nursery]. Kiev, 284.
 5. Maurer, V. M., Kosenko, Yu. I. (2013). Sohodennya i maybutnye dekoratyvnoho rozsadnytstva Ukrayiny [Present and future of ornamental nursery of Ukraine]. Scientific herald of the National university of bioresources and nature management of Ukraine, 187 (3), 260–267.
 6. Official site of the Gardening industry of Ukraine. Available at: <http://gardenindustry.org/>
 7. Reporting form № 1 (annual) “Green household report” for 2016. Available at: <http://www.minregion.gov.ua/?s=розсадництво>.
 8. European technical and quality standards for “Nurserystock” Edition. (1996). Germany, Secr. – BDB; Bismark str. 49; D-2080 Pimtleberg, 57.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕКОРАТИВНОГО ПИТОМНИКОВОДСТВА УКРАИНЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

Ю. И. Косенко

***Аннотация.** Охарактеризовано современное состояние древесного декоративного питомниководства Украины, приведены объемы производства посадочного материала и проанализированы изменения площадей, отведенных под декоративное питомниководство за 2008–2012 гг. На основе данных по изменению площадей и объемов производства исследовали характерные особенности предприятий и определили перспективы их дальнейшего развития в свете деятельности питомников передовых стран Евросоюза. Данный этап становления отечественного питомниководства отличается тем, что за последние 9 лет вдвое уменьшилась площадь коммунальных питомников и вдвое увеличилась площадь частных. Вместе с тем, главными его достижениями является освоения новейших технологий выращивания посадочного материала, более широкое использование современных удобрений, специализированных субстратов и т. п.. Важнейшими задачами являются расширение ассортимента выращиваемых культур, повышение качества продукции и увеличение удельного веса посадочного материала с закрытой корневой системой в общих объемах производства. Главными проблемами выращивания декоративного посадочного материала остается недостаточное*

внимание к развитию питомниководства со стороны государства и отсутствие цивилизованного прозрачного рынка его продукции. В то же время декоративное питомниководство в Украине имеет значительные потенциальные возможности, о чем свидетельствуют современные тенденции развития его частного сектора.

Ключевые слова: декоративное питомниководство, посадочный материал, ассортимент, объем производства растений, частные производители.

MODERN CONDITION OF DECORATIVE NURSERY OF UKRAINE AND PROSPECTS OF ITS DEVELOPMENT

Iu. Kosenko

Abstract. *The modern condition of the tree ornamental nursery of Ukraine is characterized, the volumes of production of planting material are analyzed and the changes in the areas allocated for ornamental nursery farming for 2008-2012 are analyzed. Based on the data on the change in areas and production volumes, the characteristic features of enterprises were investigated and the prospects for their further development in the light activity of nurseries of the advanced countries of the European Union. This stage of the formation of the national nursery is distinguished by the fact that over the last 9 years the area of communal nurseries has decreased 2 times and the area of private nurseries has doubled. At the same time, its main achievements are mastering of the newest technologies of growing of planting material, wider use of modern fertilizers, specialized substrates and the like. The most important tasks are to expand the assortment of cultivated crops, improve the quality of products and increase the proportion of planting material with a closed root system in total production. The main problems of growing decorative planting material are insufficient attention to the development of nursery farming by the state and the absence of a civilized transparent market for its products. At the same time, decorative nursery farming in Ukraine has significant potential opportunities, as evidenced by the current trends in the development of its private sector. The characterized basis nurseries of Ukraine, presentation volumes and special production decorative planting materail.*

Keywords: ornamental nurseries, planting material, assortment, volume production plants, private producers.

УДК 630*91

ДОСВІД СТВОРЕННЯ ЛІСОВИХ КУЛЬТУР НА КАМ'ЯНИСТИХ ГРУНТАХ

А. В. КРОЛЬ, здобувач*

ВП НУБіП України «Боярська ЛДС»

E-mail: Kroltolya@ukr.net

Анотація. Наведено результати аналізу літературних джерел з особливостей створення та вирощування лісових культур на землях з різною глибиною залягання та виходом на поверхню кам'янистих порід. Необхідність вивчення питання пов'язана із значною кількістю лісових земель з кам'янистими породами, які розташовані в межах Житомирського Полісся, що ускладнює процеси створення, вирощування деревних видів та їх заготівлю. Значна частина наукових праць присвячена вивченню ведення лісового господарства в гірських умовах Карпат. В гірських умовах, на бурих лісових ґрунтах під впливом каменистого ґрунту коріння деревних рослин проникає в глибокі шари ґрунту по тріщинах. Проаналізовано досвід створення лісових насаджень на териконах Донбасу. До специфічних слід віднести також землі з виходами кам'янистих докембрійських порід на поверхню ґрунту або з близьким їх заляганням (кам'янисті ґрунти). Хоч площа таких земель досить таки значна, а це десятки тисяч гектарів у межах Українського кристалічного щита, проте ще й досі немає підтвердженої практикою догми щодо створення як найпродуктивніших та біологічно стійких культур сосни звичайної на кам'янистих ґрунтах. Маємо лише той факт, що деревні рослини намагаються пристосовуватись до таких екстремальних умов життєдіяльності.

Ключові слова: лісові культури, кам'янисті ґрунти.

Актуальність. З давніх часів до сьогодні складно знайти рослинне угруповання, яке має важливіше значення для людей, ніж лісове. В глобальному плані лісова рослинність найбільш позитивно впливає на формування клімату та гідрологічні ресурси довколишнього середовища [11], захищає ріки та водоймища від замулення, запобігає появі чорних буревіїв, є кормовою базою для бджіл, середовищем існування диких тварин та птахів. Лісові насадження забезпечують деревиною різноманітні галузі виробництва. В лісі заготовляють лікарські трави, плоди, ягоди, їстівні гриби. Ліс є місцем відпочинку населення.

Природно-кліматичні та ґрунтові умови визначають і впливають на склад насаджень, стан та інтенсивність росту деревних рослин, їхню ценотичну конкурентоспроможність. У деяких регіонах основним чинником є ґрунтові властивості, які впливають на формування лісових ценозів і довговічність стану деревних рослин. За даними О. М. Маринича, А. З. Ланька, М. І. Щербаня, П. Г. Тищенка [11], геологічна будова території

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор, Ковалевський С. Б.

© А. В. Кріль, 2017

України формувалась упродовж тривалого періоду, наслідком якого з геоструктурного погляду було утворення українського щита. Останній простягається через усю територію України з північного заходу від лінії Клесів (Рівненська область), Овруч (Житомирська область), на південний схід майже до Азовського моря. Довжина щита становить понад 1000 км, найбільша ширина – 250 км, а площа – близько 180 тис. км². У межах щита докембрійські кристалічні породи на північному сході (Житомирська і Рівненська області) виходять на денну поверхню або залягають безпосередньо під невеликою товщиною антропогенних відкладів. У сучасному зрізі щита виходять різні за віком і структурою його елементи: в одних місцях виступають антиклінорії (Новоград-Волинський, Нікопольський), у других – синклінарії (Овруцький, Інгульський), у третіх – плутони (Коростишівський, Корсунь-Новгородський регіони).

Значна частина лісів Житомирського Полісся розташовується на ґрунтах, які сформувались на кам'янистих відкладах, які виходять на денну поверхню або залягають на незначній глибині від денної поверхні. Такі ґрунти зустрічаються і в інших лісових господарствах України.

Мета дослідження: на основі аналізу наявних літературних джерел встановити стан вивчення питання впливу кам'янистих порід на ріст і розвиток лісових насаджень.

Матеріали і методи дослідження. Теоретичну та методологічну основу досліджень складає діалектико-системний метод пізнання природних явищ і процесів, досягнення вітчизняних і зарубіжних вчених у галузі лісівництва та лісорозведення, лісокористування й екології лісу. Використано загальноприйняті методики проведення досліджень у лісових насадженнях [4].

Результати дослідження та їх обговорення. На сьогодні складно знайти роботи науковців, які присвячені дослідженням лісових насаджень на ґрунтах із кам'янистими породами на території Житомирщини. Більшість досліджень присвячена до гірських масивів. Частина Карпатських лісів розташована на потужних родючих бурих лісових ґрунтах і характеризується високою продуктивністю. Ці ліси в типологічному відношенні утворені переважно бучинами, суббучинами і рідше раменями та сураменями. Друга частина лісів росте на мілких, сильно кам'янистих ґрунтах, але і вони в умовах вологого і порівняно теплого клімату характеризуються високою продуктивністю. В типологічному відношенні вони представлені сураменями і суборами, рідше суббучинами. Гумусовий горизонт на цих ґрунтах становить 10–15 см, нижче його в ряді випадків залягає шар каміння. Природне поновлення на кам'янистих розсипах дуже ускладнене, а якщо й відбувається, то в кращих умовах із малоцінних порід [9], а найбільшу площу кам'янисті ґрунти займають у Горганах.

Залежно від розміру каміння, товщини кам'янистого шару та характеру трав'яного покриву П. С. Пастернак та інші [9] виділили п'ять категорій лісокультурних площ. До першої категорії відносять ділянки, на яких 70 % вкриті камінням середнього та великого розміру. Трав'янистий

покрив між камінням добре розвинений і представлений куничником наземним (*Calamagrostis epigeios* L.), дріоптерисом чоловічим (*Dryopteris filix-mas* L.), золотушником звичайним (*Solidago virgaurea* L.) і ожиною сизою (*Rubus caesius* L.). До другої категорії віднесені ділянки, суцільно вкриті дрібним і середнього розміру камінням до глибини 25 см. Нижче починається шар дрібнозему, який насичений камінням. Трав'яний покрив рідкий з іван-чаю вузьколистого (*Chamerion angustifolium* L.), ожини сизої (*Rubus caesius* L.), золотушника звичайного (*Solidago virgaurea* L.), у пониженнях – чорниці (*Vaccinium myrtillus* L.). Ділянки третьої категорії вкриті камінням середнього розміру до глибини 50 см, нижче залягає суцільний горизонт дрібнозему з камінням. Природне поновлення дуже обмежене. В трав'яному покриві іван-чай вузьколистий дуже рідкий, в пониженнях зустрічаються слабозвинені брусниця та чорниці. До четвертої категорії належать ділянки до 80 см і глибше вкриті середнім та дрібним камінням. Трав'яного покриву немає. Лише на мікропониженнях зустрічаються чорниці та мохи. До п'ятої категорії належать ділянки, суцільно вкриті великим камінням. Трав'яного покриву немає. Мох зустрічається тільки в пониженнях.

Перші досліди із заліснення кам'янистих розсипів були закладені у 1955 р. в кв. 117 Максимець-Глодицького лісництва Надвірнянського лісокомбінату. Підготовку посадкових місць на ділянках першої категорії проводили шляхом видалення грубого каміння і підгрибання розташованого поблизу дрібнозему в лунку, на гектарі утворювали до 5 тисяч посадкових місць. В кожному лунку висаджували по 2-3 сіянці. На ділянках другої категорії в місцях створення культур площадками розміром 40×40 см вибирали каміння до залягання дрібнозему, який розпушували. На ці площадки висаджували по 3 сіянці і посадкові місця присипали невеликою кількістю гумусового дрібнозему або органічними рештками, зібраними при вилученні каміння, на гектарі розташовували до 4,5 тисяч ділянок. На ділянках третьої категорії створювали ямки глибиною 20 см розміром 40×40 і 30×30 см. Ці ямки заповнювали дрібноземом, який збирали на лісосіці, і до нього додавали 2-3 частини за вагою глинистого дрібнозему з нижніх шарів ґрунту. Кількість ділянок – до 4,5 тисяч на гектарі. На ділянках четвертої категорії ділянки утворювали так само, як і на ділянці третьої категорії, тільки глибина посадкових місць збільшували до 40 см, а кількість посадкових лунок влаштовували до 3 тисяч на гектарі. На ділянках п'ятої категорії з суцільним покривом великого каміння лісові культури не закладали.

За даними П. С. Пастернака, А. М. Гаврусевича та З. Ю. Герушевського [9], при залісненні ділянок першої і другої категорій до складу культур слід вибирати дуб гірський, ялину, модрина, ялицю, сосну, на ділянках третьої і четвертої категорій – сосну, березу. На думку згаданих дослідників, ці деревні породи проявляють високу біологічну стійкість та інтенсивний ріст за висотою.

М. П. Мальцев у своїй роботі «Искусственное лесовосстановление на вырубках в горных лесах Северного Кавказа» [8] зазначає, що на

зрубам при створенні лісових культур бук східний і ялицю кавказьку можна висівати (бук – горішками, ялицю – насінням) і висаджувати сіянці. З лісівничого і економічного поглядів бажано сіяти безпосередньо на постійне місце. Однак посіви на лісокультурній площі часто гинуть від мишовидних гризунів, а також пошкоджуються зайцями, сойками. Тому поки не буде розроблено надійний спосіб збереження горішків і насіння на лісокультурній площі, основним способом штучного лісовідновлення слід вважати посадку сіянців. У подальшому в своїй праці М. П. Мальцев [8] згадує про наявність кам'янистих ґрунтів на схилах Північного Кавказу 16 разів, однак, на жаль, ніде не описує агротехніку створення культур на зрубам. Отже, застосовувати досвід створення лісових культур на кам'янистих ґрунтах на схилах гір Карпат та Східного Кавказу в умовах Житомирського Полісся недоцільно.

Ґрунти з близьким заляганням кам'яних порід або з виходом останніх на денну поверхню впливають на будову кореневої системи рослин і особливо деревних. За даними Н. О. Олексійченко [2], у природних насадженнях насінного походження на гірсько-лукових щебінчато-кам'янистих ґрунтах гірських схилів Криму груша лохолиста розвиває коріння у тріщинах у кам'яній породі, в деяких місцях обминає великі глиби і, згинаючись, протискується в шарі щебеню і навіть розповсюджує в напрямку поверхні землі.

Більшість мандрівників і натуралістів, які бували в горах Криму, дійшли висновку, що на верхівковому плато були зарослі лісу. Проте до кінця XVII ст. за умов активного втручання людини лісові насадження на яйлах були вирубані і заросли трав'яною рослинністю. Дослідники гірського плато півострова з'ясували, що в умовах високих літніх температур, сильного вітру і зливових дощів деревна рослинність здатна закріпити і зберегти щебеневиї (сильно порушений) верхній шар схилів кримських гір [1]. За 30 років (з 1957 по 1987 рр.) під час широкомасштабного використання кам'янистих земель було створено 305 тисяч гектарів захисних насаджень, що становить 10 % від загальної площі Кримських гірських схилів. За ці роки в яйлинських дослідно-виробничих насадженнях використано понад 50 видів дерев і чагарників. Захисні насадження в першу чергу створювали на ділянках, де можна використовувати механізми. До цієї категорії було віднесено ділянки крутизною до 10°. Такі ділянки звільняли від великого каміння і проводили суцільну підготовку ґрунту або смуги. На схилах крутизною понад 10° робили врізані тераси шириною 3,7–4,2 м [1].

Поєднання на яйлах захисних насаджень із зарослими трав'яною рослинністю ділянками позитивно вплинуло на затримання і збереження твердих опадів. Загалом потужність снігу підвищилась з 6–10 до 50–70 см, а на деяких ділянках навіть до 1,5–2,5 м. Концентрація такої маси снігу в захисних насадженнях подовжила період танення снігу танення на 2–3 тижні. В цілому захисні насадження на схилах гір Криму затримують за рік до 900–3200 м³ води на одному гектарі. Це в 4-8 разів більше, ніж може затримати вологи трав'яна рослинність [1].

М. І. Калінін, М. М. Гузь та Ю. М. Дебринюк [7] зазначають, що ущільнені ґрунти можуть стати перешкодою росту стрижневих і якірних коренів. Якщо такий горизонт має відповідну монолітність і щільність, то стрижневий корінь припиняє свій ріст у довжину або змінює вертикальний напрямок на горизонтальний. Якщо щільний горизонт має тріщинки, щілини, ходи старих коренів, то в ці архітектонічні утворення також проникають стрижневий або якірні корені й продовжують свій ріст і розвиток у глибші шари ґрунту. Тому під впливом архітектоніки ґрунту кореневі системи деревних видів можуть набувати невластивих для них особливостей.

У гірських умовах, на бурих лісових ґрунтах під впливом кам'янистого ґрунту коріння деревних рослин проникає в глибокі шари ґрунту по тріщинах. На кам'янистих ґрунтах у дерев бука лісового, наприклад, якому притаманна, порівняно з горіхом, більш поверхнева коренева система, стержневий корінь, знайшовши сприятливу щілину в плитах скельних порід, проник уже в шестирічному віці аж до триметрової глибини [7].

До специфічних слід віднести також землі з виходами кам'янистих докембрійських порід на поверхню ґрунту або з близьким їх заляганням (кам'янисті ґрунти).

Хоч площа таких земель досить таки значна, а це десятки тисяч гектарів у межах Українського кристалічного щита, проте ще й досі немає підтвердженої практикою догми щодо створення як найпродуктивніших та біологічно стійких культур сосни звичайної на кам'янистих ґрунтах. Маємо лише той факт, що деревні рослини намагаються пристосовуватись до таких екстремальних умов життєдіяльності.

Роботи В. С. Ейсмонта [5; 6] присвячені дослідженню зростання культур сосни звичайної на ґрунтах з виходами кам'янистих порід на прикладі ДП «Коростишівське ЛГ». Проте, незважаючи на сприятливий клімат та ґрунти для розвитку та росту деревних видів у лісах Коростишівського лісового господарства, пристигаючі деревостани сосни звичайної використовують продуктивні сили природи лише на 70 % [3]. Це констатує П. К. Ганжа, підкреслюючи наявність значних резервів для підвищення економічної ефективності вирощування насаджень сосни.

Оскільки в літературі надзвичайно мало висвітлено характеристику насаджень сосни звичайної, яка росте на кам'янистих ґрунтах Полісся, з'явилась потреба узагальнити досвід створення лісових культур на інших субстратах із малоприсадними умовами для росту та розвитку деревних рослин. До таких субстратів відносять терикони, які утворені внаслідок видобутку кам'яного вугілля. Видобування вугілля у Донбасі ведеться підземним способом з відсипкою супутніх вугілля гірських порід у конусі відвалу, які називають териконами. Цих териконів біля шахт і селищ центрального та східного Донбасу налічують 1185. Вони дуже різняться між собою розмірами, складом гірських порід, структурою, характером горіння, ступенем вивітрення верхнього шару та його фізичними і хімічними властивостями й іншими характеристиками [10]. За даними Л.

С. Киричека [10], терикони вугільних шахт Донбасу вважають найбільш складними об'єктами лісової рекультивації. Неприятливі для лісорозведення кліматичні умови донецького степу погіршуються на териконах унаслідок їхнього підвищення над довколишньою місцевістю, різної експозиції та крутизни схилів. Згідно з класифікацією гірських порід за ступенем їхньої придатності для сільськогосподарських та лісових рослин, терикони за своїми водно- і фізико-хімічними властивостями належать до малопродатних або таких, що потребують додаткового поліпшення.

За даними Л. С. Киричека [10], у період підготовки поверхні териконів до садіння сіянців були нарізані тераси шириною 30 см, через кожні 2 м. На цих терасах висаджували сіянці деревних рослин за схемою: один ряд робінії псевдоакації, два ряди ясена зеленого, один ряд бірючини звичайної, один ряд робінії псевдоакації, один ряд сніжнягідника білого. На третій рік після створення лісових культур збереглося 59 % рослин. До 22-річного віку в цих екстремальних умовах на східному схилі терикона сформувалось стійке мішане двоярусне насадження деревно-чагарникового типу. Робінія псевдоакація досягла середньої висоти 7,3 м, діаметра стовбура 9,3 см. Повнота насаджень становила 1,04. Кількість дерев у першому ярусі робінії псевдоакації становить 1461 на гектарі. В другому ярусі відсталих у рості дерев робінії псевдоакації 820 штук на гектарі, їхня середня висота – 3,3 м, дерев ясена зеленого теж у другому ярусі збереглося 359 на гектарі, висота – 3,2 м, в підліску сніжнягідника білого – 1641 кущів, бірючини – 26 кущів на гектарі.

Ми вважаємо, що деякі з цих видів за рекомендаціями Л. С. Киричека [10] можна використати і при створенні лісових культур у межах нашого регіону досліджень. Проте на ґрунтах з близьким заляганням кам'янистих порід до денної поверхні до складу лісових культур слід включати посухостійкі види, яким потрібна мала кількість поживних речовин у ґрунті, а також рослини з поверхневою або пластичною кореневою системою. До перших (з поверхневою кореневою системою) належать робінія псевдоакація, ясен зелений, береза повисла, до других (пластична коренева система) – сосна звичайна. Пояснюється це тим, що на ґрунтах з близьким заляганням кам'янистих порід товщина мінерального шару ґрунту досить мала. В деяких місцях цей шар не перевищує 20 см.

Висновок. Аналіз літературних джерел показав недостатній рівень вивчення питань створення, особливостей росту та розвитку лісових насаджень, зокрема сосни звичайної, на ґрунтах із різною глибиною залягання та виходом кам'янистих порід на поверхню ґрунту. Природні і штучні насадження сосни звичайної, які поселились на кам'янистих ґрунтах Полісся, залишилися поза увагою науковців лісового профілю, ботаніків, екологів та інших фахівців, які створюють, вирощують і вивчають культури на таких категоріях лісокультурних ділянок. А тому

подальше вивчення цього питання і проведення досліджень є необхідним для ведення лісового господарства.

Список використаних джерел

1. Агапонов Н. Н. Лесная наука в Крыму / Н. Н. Агапонов, Ю. В. Плугатар. – Алушта : СПДФЛ, 2007. – 248 с.
2. Алексейченко Н. А. Биолого-экологические особенности груши лохолоистой и способы восстановления ее в лесах Молдовы : автореф. дис. на соискание науч. степени кандидата с.-х. наук : спец. 06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство и озеленение населённых пунктов» / Н. А. Алексейченко. – К., 1990. – 23 с.
3. Ганжа П. К. Економічна ефективність соснових деревостанів / П. Ганжа // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 1998. – Вип 8. – Лісівництво. – С. 252– 258.
4. Гордієнко М. І. Методичні вказівки до вивчення та дослідження лісових культур / М. І. Гордієнко, В. М. Маурер, С. Б. Ковалевський. – К., 2000. – 103 с.
5. Ейсмонт В. С. Особливості росту і розвитку культур ценозів сосни звичайної на землях з виходами кам'янистих порід на поверхню ґрунту / В. С. Ейсмонт, С. В. Шубан // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2007. – Вип. 113. – С. 102–109.
6. Ейсмонт В. С. Культури сосни звичайної на ґрунтах з виходами на поверхню кам'янистих порід на території ДП «Коростишівське лісове господарство» / В. С. Ейсмонт // Науковий вісник НЛТУ України. – 2016. – Вип. 26.5. – С. 36–40.
7. Калінін М. І. Лісове коренезнавство / М. І. Калінін, М. М. Гузь, Ю. М. Дебринюк. – Львів : Вид ТзОВ «Престиж інформ», 1998. – 336 с.
8. Мальцев М. П. Искусственное лесовосстановление на вырубках в горных лесах Северного Кавказа / М. П. Мальцев. – М., 1977. – Вып. 18. – 35 с.
9. Пастернак П. С. Лісові культури в Карпатах / П. С. Пастернак, А. М. Гаврусевич, З. Ю. Грушинський. – Ужгород : Книжно-газетне видавництво, 1963. – 107 с.
10. Свириденко В. Є. Лісівництво : підручник / В. Є. Свириденко, О. Г. Бабіч, Л. С. Киричок. – К. : Арістей, 2005. – 543 с.
11. Фізична географія Української РСР / [О. М. Маринич, А. І. Ланько, М. І. Щербань, П. Г. Шищенко]. – К. : Головне видавництво видавничого об'єднання «Вища школа», 1982. – 205 с.

References

1. Agaponov, N. N., Plygatar, Y. V. (2007). Lesnaj nauka v Krymu [Forest Science in Cream]. Alushta, 248.
2. Alekseichenko, N. A. (1990). Biologo-ekologicheskie osobennosti gryshi loholistoi I sposobi vosstanovlrnij ee v leash Moldovi [Biologo-ecological features of grishy loamy and ways to restore it to Moldova's lesh]. Extended abstract of candidate's thesis. Kiev, 23.

3. Ganga, P. K. (1998). Ekonomichna efektivnist osnovnih nasadgen [Economic efficiency of pine woods]. Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine. Forestry, 252–258.
4. Gordienko, M. I., Mayrer, V. M., Kovalevskiy, S. B. (2000). Metodichni vказivki do vivchenij ta doslidgenij lisovih kyltyr [Methodological guidelines for the study and research of forest crops]. Kiev, 103.
5. Eismont, V. S., Shyban, S. V. (2007). Osoblivosni rosty I rozvitky kyltyr genoziv sosni zvichainoij na zemlijh z vihodom kamanistih pored na poverhnj grynty [Peculiarities of the growth and development of crops of pine on lands with outcrops of rocky rocks on the surface of the soil]. Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine, 102–109.
6. Eismont, V. S. (2016). Kyltyri sosni zvichainoij na gryntah z vihodami na poverhnj kamanistih pored na teritorii DP “Korostishivske live gospodarstvo” [Crops of pine on soils with exits to the surface of rocky stones on the territory of SE “Korostyshiv Forestry”]. Scientific Bulletin of UNFU, 36–40.
7. Kalinin, M. I., Gyz, M. M., Debrinyk, Y. M. (1998). Lisove koreneznavstvo [Forest crown education]. Lviv, 336.
8. Malcev, M. P. (1977). Iskystvennoe lesovostanovlenie na virybkah v gornih lesah Severnogo Kavkaza [Artificial forestry on felling in the mountain forests of the North Caucasus]. Moscow, 35.
9. Pasternak, P. S., Gavrysevich, A. M., Gryshinskii, Z. Y. (1963). Lisovi kyltyri v Karpatah [Forest crops in the Carpathians]. Yzhhorod, 107.
10. Sviridenko, V. E., Babich, O. G., Kirichok, L. S. (2005). Lisivnictvo [Forestry]. Kyiv, 543.
11. Marinich, O. M., Lanko, A. I., Scherban, M. I., Shischenko, P. G. (1982). Fizichna geografij Ykrajnskoj RSR [Physical Geography of the Ukrainian SSR]. Kyiv, 205.

ОПЫТ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР НА КАМЕНИСТОЙ ПОЧВЕ

А. В. Кроль

Аннотация. Приведены результаты анализа литературных источников об особенностях создания и выращивания лесных культур на землях с разной глубиной залегания и выходом на поверхность каменистых пород. Необходимость изучения вопроса связана с большим количеством лесных земель с каменистыми породами, которые расположены в пределах Житомирского Полесья, что затрудняет процессы создания, выращивания древесных видов и их заготовку. Значительная часть научных работ посвящена изучению ведения лесного хозяйства в горных условиях Карпат. В горных условиях, на бурых карпатских почвах под влиянием каменистых почв корни древесных растений проникают в глубокие слои почвы по трещинам. Проанализирован опыт создания лесных насаждений на терриконах Донбасса. К специфическим следует отнести также земли

с выходами каменистых докембрийских пород на поверхность почвы или с близким их залеганием (каменистые почвы). Хотя площадь таких земель довольно значительна, а это десятки тысяч гектаров в пределах Украинского кристаллического щита, однако до сих пор не существует подтвержденной практикой догмы о создании биологически устойчивых культур сосны обыкновенной на каменистых почвах. Установлен лишь тот факт, что древесные растения пытаются приспособиваться к таким экстремальным условиям жизнедеятельности.

Ключевые слова: лесные культуры, каменистые почвы.

EXPERIENCE OF CREATION OF FOREST CULTURES ON THE SINGLE STONE

A. Krol

Abstract. *The results of the analysis of literary sources on the peculiarities of the creation and cultivation of forest crops on lands with different depth of occurrence and access to the surface of rocky rocks are given. The need to study the issue is associated with a significant number of forest lands with rocky rocks that are located within the Zhytomyr Polissya, which complicates the processes of creating, growing tree species and their harvesting. Much of the scientific work is devoted to the study of forestry management in the mountainous conditions of the Carpathians. In mountainous conditions, on brown Carpathian soils, under the influence of rocky soils, the roots of tree plants penetrate into deep layers of soil through cracks. The experience of creation of forest plantations on the Donbass waste heaps has been analyzed. Specific traces should also include the earths with the outcrops of rocky Precambrian rocks on the surface of the soil or with their close occurrence (rocky soils). Though the area of such lands is quite significant, and these are tens of thousands of hectares within the boundaries of the Ukrainian crystalline shield, yet there is still no established dogma practice regarding the creation of the most productive and biologically stable crops of pine common on rocky soils. We only have the fact that woody plants are trying to adapt to such extreme conditions of life.*

Keywords: forest cultures, stony soils.

ЛАНДШАФТНА АРХІТЕКТУРА І ДЕКОРАТИВНЕ САДІВНИЦТВО

УДК 630*182:907

ДИНАМІКА СТАНУ ПРИМІСЬКОЇ ДІБРОВИ УРОЧИЩА «ГОЛЕНДЕРНЯ» В ЗВ'ЯЗКУ З ОРГАНІЗАЦІЄЮ ОХОРОННОГО РЕЖИМУ ЇЇ ТЕРИТОРІЇ

С. І. ГАЛКІН, доктор біологічних наук,

Н. В. ДРАГАН, кандидат біологічних наук,

Н. М. ДОЙКО, кандидат біологічних наук

Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАН України

E-mail: nati2110@yandex.ru

***Анотація.** За 7-річний період з часу організації охоронного режиму території видалено 47 дерев *Quercus robur* L. старого сухостою. З 46 дубів IV категорії життєвого стану (2010) в V категорію (2017 р.) перейшло всього 12 екз., з III в IV – 6. Суттєвого погіршення стану вікової діброви з часу попереднього обстеження не відбулося. Спостерігається істотне збільшення на ділянках різного ступеня деградації дерев *Q. robur* з деяким покращенням стану верхівкової зони за рахунок збільшення її густоти. Найбільш істотні зміни відбулися з відновленням трав'янистого покриву на деградованих ділянках. Близько 1,5 (з 3,7) га витоптаних до мінеральної частини ділянок заростає трав'янистою рослинністю, «зникають» наїжджені колії, заростають місця пікніків, місцями на них з'являється самосів листяних порід.*

***Ключові слова:** урочище «Голендерня», рекреаційне навантаження, антропогенна диференціація, охоронний режим, відновлення.*

Негативний вплив рекреаційного природокористування на приміській зелені насадження почали досліджувати в 70-х роках минулого століття [4; 11, 13], в тому числі і на стан міських і приміських дібров [2; 7; 15].

Урочище «Голендерня» є приміським лісовим масивом, який в історичному минулому складав із дендрологічним парком «Олександрія» єдиний комплекс. Урочище тривалий час перебувало без догляду і підлягало жорсткому антропогенному тиску. В 2008 р. «Голендерню» було приєднано до складу дендрологічного парку «Олександрія». Згідно із Законом України про природно-заповідний фонд [5] було організовано охоронний режим території – встановлено огорожу, охоронні знаки, проведено комплекс робіт зі впорядкування, прибирання території, здійснено заходи з обмеження і організації потоків відпочивальників, заборонено в'їзд автотранспорту.

Найбільшою цінністю урочища є вікова діброва. В 2010 р. проведено вивчення умов зростання дубів, ботанічну інвентаризацію, фітосанітарне обстеження дубів, започатковано моніторинг стану вікової

діброви [1]. Було встановлено, що діброва урочища «Голендерня» становить хрестоматійний приклад негативного впливу людини на лісові ценози. Міра деградації тієї чи тієї частини діброви перебувала у прямій залежності від інтенсивності, тривалості, величини рекреаційного навантаження. Мірою спрощення структури і зростання процесів деградації на ділянках зменшується густина зростання *Q. robur*, збільшується кількість дерев, уражених хворобами, із зрідженими кронами, суховершинних, дуплистих, зростає відпад дерев. Причому процеси деградації на досліджуваній території мають вузько локальний характер, вони чітко виражені в місцях постійних пікніків, натомість через кілька десятків метрів, де немає слідів відпочинку відвідувачів, стан дерев дуба цілком задовільний.

Метою наших досліджень було визначення сучасного стану діброви та динаміки її стану в умовах охоронного режиму її території.

Матеріали і методика досліджень. Життєвий стан рослин визначали за шкалою категорій стану, прийнятою у лісовій патології [12]. Оцінку стану окремих насаджень давали через індекс стану насаджень, який вираховували як середньозважену величину за даними оцінки стану окремих дерев у деревостані [9]. Ураженість дерев хворобами встановлювали візуально за наявністю плодкових тіл, ракових ран, дупел, суховершинності тощо [14].

Площа діброви збереглася на попередньому рівні – 35,35 га. Територія діброви залишається різко диференційованою за структурою насаджень, мірою деградації та лісопатологічним станом. Відомо, що тривале рекреаційне навантаження може привести до трансформації лісових насаджень у насадження паркового типу, а в перспективі – до розпаду деревостану і зміни лісового фітоценозу на бур'яново-лугову рослинність [10]. При цьому формується мозаїчність надґрунтового покриву у вигляді складного поєднання вищезгаданих і природних ділянок лісу [11].

За рівнем деградації деревостану та трав'янистого покриву на території діброви можна виділити чотири типи ділянок: зі збереженою лісовою структурою; з випаданням зі структури насаджень того чи того ярусу або намету; представлені лише *Q. robur* та трав'янистим покривом; вищезгадані або випалені до мінеральної частини і позбавлені деревної рослинності.

З 2010 р. кількість дерев *Q. robur* зменшилася з 1787 до 1740 екз. (за рахунок дерев, що на час попереднього обстеження належали до V–VI категорій життєвого стану) і зростали на ділянках зі спрощеною структурою та деградованих (табл. 1). Це становить 2,7 % від загальної кількості, відповідно поточний відпад у середньому дорівнює 0,4 %, що вкладається в межі природного відпаду.

1. Динаміка кількісного стану дубів у віковій діброві урочища «Голендерня» на ділянках із різною фітоценотичною будовою

Квартал	Роки	Загальна кількість дерев, екз.	Кількість дерев на ділянках із різною фітоценотичною будовою, екз.		
			Лісова структура	Випадання окремих ярусів чи наметів	Деградована
1	2010	348	71	246	31
	2017	323	68	234	21
2	2010	1043	619	394	30
	2017	1023	619	383	21
3	2010	396	296	68	32
	2017	394	296	68	30

Фітосанітарний стан діброви покращився, головним чином за рахунок видалення сухою. За цей період зросла кількість дерев *Q. robur* I категорії, як наслідок збільшення густоти крони у дерев дуба. Кількість ослаблених дерев *Q. robur* (III категорія життєвого стану) дещо зросла, а всихаючих (V), навпаки, зменшилася (табл. 2). З 46 дубів IV категорії життєвого стану (2010 р.) до V категорії (2017 р.) перейшло лише 12 екз., з III в IV – 6.

Патології комлевої зони виявлено у 237 дерев *Q. robur* (13,6 % від загальної кількості), стовбурової – 417 (24 %), верхівки – 316 (18,2 %). Одночасне ураження кількох зон дерева мають 279 дерев (16 %), у 42 *Q. robur* (2,4 %) уражене все дерево.

По всіх зонах дерева кількість патологій найменша в діброві зі збереженою лісовою структурою, найбільша – на деградованих ділянках та ділянках зі спрощеною структурою.

2. Віталітетний спектр вікової діброві урочища «Голендерня»

Квартал	Роки	Загальна кількість дерев, екз.	Індекс стану насаджень, бал	Категорії життєвого стану, бал					
				1	2	3	4	5	6
1	2010	348	2,7	36	115	155	17	3	22
	2017	323	2,4	68	73	160	18	4	-
2	2010	1043	2,5	109	347	529	35	9	14
	2017	1023	2,5	176	258	558	21	8	2
3	2010	396	1,8	123	225	37	9	-	2
	2017	394	1,7	186	146	51	7	-	4

Кардинальних змін у стані вікової діброві з часу попереднього обстеження не відбулося. На окремих ділянках дещо збільшилася або зменшилася кількість дерев із патологіями.

Відсутність різких негативних змін у стані діброви, незначна кількість свіжого сухостою (12 екз., або 0,7 % від загальної кількості), неперехід більшої частини дерев *Q. robur* IV категорії в V є суттєвою реакцією дубового деревостану на введений режим охорони.

Встановлено [3; 6; 8], що надмірне рекреаційне лісокористування приводить до знищення лісової підстилки і надґрунтового покриву. Після організації охоронного режиму на території урочища найбільш істотні зміни відбулися на ділянках зі знищеним трав'янистим покривом. Близько 1,5 (із 3,7 га) га виоптаних або випалених до мінеральної частини ділянок заростає трав'янистою рослинністю, «зникають» наїжджені колії, заростають місця пікніків, місцями на них можна спостерігати самосів листяних порід. Очевидно, що такі зміни в майбутньому позитивно вплинуть на стан деревної рослинності.

На цей момент стоїть головне завдання – строго нормувати рекреаційне навантаження на старовікову діброву урочища та розробити систему відновлення антропогенно деградованих ділянок діброви.

Висновки

1. Територія діброви урочища залишається різко диференційованою за фітоценотичною будовою, санітарним і лісопатологічним станом.

2. Активних деградаційних процесів у стані діброви за період спостережень не відбулося, навпаки, спостерігається певна стабілізація стану – зменшилась кількість всихаючих дерев, спостерігається повільний перехід дерев IV категорії життєвого стану в V.

3. Найгірший санітарний і фітопатологічний стан діброви залишається на деградованих ділянках та ділянках зі спрощеною структурою насадження.

4. На ділянках зі знищеним трав'янистим покривом відбуваються активні відновлювальні процеси – з'являється трав'яниста рослинність, самосів деревних порід.

Список використаних джерел

1. Драган Н. В. Антропогенна дигресія і проблеми збереження старовікової діброви урочища «Голендерня» (дендропарк «Олександрія») / Н. В. Драган // Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках : материалы Ш междунар. конф., 8–11 июня 2011 года. – К., 2011. – С. 362–367.
2. Емельяненко Е. П. Деградация насаждений в заповедной дубраве ГБС РАН, её причины и перспективы сохранения / Е. П. Емельяненко // Город. Лес. Отдых. Рекреационное использование лесов на урбанизированных территориях. – М. : Тов. науч. изданий КМК, 2009. – С. 24–25.
3. Жиглова С. В. Антропогенная трансформация эдатопа под влиянием рекреации / С. В. Жиглова, В. Г. Щербина // Проблемы устойчивого развития региона рекреационной специализации. – Сочи : ГУП СПП, 2001. – С. 108–110.

4. Жижин Н. П. К методике изучения рекреационной дигрессии лесных биогеоценозов / Н. П. Жижин, Н. Н. Зеленский // Природа и научно-техн. прогресс. – Кишинев : ШТИИНЦА, 1973. – С. 164–166.
5. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» № 2456-XII від 16.06.1992 р. // Відомості Верховної Ради України. – 1992. – № 34. – С. 502.
6. Казанская Н. С. Рекреационные леса / Н. С. Казанская, В. В. Ланина, Н. Н. Марфенин. – М. : Лесн. пром-сть, 1977. – 96 с.
7. Карпиsonoва Р. А. Дубравы лесопарковой зоны Москвы / Р. А. Карпиsonoва. – М. : Наука, 1967. – 104 с.
8. Лысиков А. Б. Влияние рекреации на состояние почв в городских лиственных лесах / А. Б. Лысиков // Лесоведение. – 2011. – № 4. – С. 11–20.
9. Мониторинг лесов в условиях загрязнения природной среды. – М., 1990. – 31 с.
10. Полякова Г. А. Рекреация и деградация лесных биогеоценозов / Г. А. Полякова // Лесоведение. – 1979. – № 3. – С. 70–80.
11. Рысин Н. П. Влияние рекреационного лесоиспользования на растительность / Н. П. Рысин, Г. А. Полякова // Природные аспекты рекреационного использования леса. – М. : Наука, 1987. – С. 4–26.
12. Санітарні правила в лісах України. – К., 1995. – 19 с.
13. Скрипальщикова Л. Н. Экологические проблемы пригородных лесов / Л. Н. Скрипальщикова // География и природные ресурсы. – 2008. – № 1. – С. 50–54.
14. Старк В. Н. Руководство по учёту повреждений леса (с определением) / В. Н. Старк. – 2-е изд. – М. ; Л. : Гос. изд-во с.-х. и колхозно-кооперативной литературы, 1932. – 408 с.
15. Шимків О. Б. Життєвість дубових деревостанів різного ступеня рекреаційної дигресії / О. Б. Шимків // Науковий вісник НТЛТУ України. – 2001. – Вип. 20.5. – С. 62–66.

References

1. Dragan, N. V. (2011). Antropogenna digreslya I problemi zberezhennya starovlkovoYi dlbrovi urochischa “Golendernya” (dendropark “Oleksandrlyya”) [Anthropogenic digression and the problems of preserving the old-fashioned oak grove of the Golendernaya tract (Alexandria arboretum)], Landshaftnaya arhitektura v botanicheskikh sadah i dendroparkah: Mat. Sh mezhdunar. konf., 8–11 iyunya 2011 goda, Kiev, 362–367.
2. Emelyanenko, E. P. (2009). Degradatsiya nasazhdeniy v zapovednoy dubrave GBS RAN, eyo prichinyi i perspektivyi sohraneniya [Degradation of plantations in the reserve oak forest of the RAS of the Russian Academy of Sciences, its causes and prospects for conservation], Gorod. Les. Otdyih. Rekreatsionnoe ispolzovanie lesov na urbanizovannyih territoriyah, 24–25.
3. Zhiglova, S. V., Scherbina, V. G. (2001). Antropogennaya transfomatsiya edatopa pod. vliyaniem rekreatsii [Anthropogenic transformation of edatope

- under. influence of recreation]. Problemyi ustoychivogo razvitiya regiona rekreatsionnoy spetsializatsii, 108–110.
4. Zhizhin, N. P., Zelenskiy, N. N. (1973). K metodike izucheniya rekreatsionnoy digressii lesnykh biogeotsenozov [To the method of studying the recreational diversity of forest biogeocenoses], 164–166.
 5. Zakon Ukrayini "Pro prirodno-zapovdnyi fond Ukrayini" # 2456-III vid 16.06.1992 r. [Law of Ukraine "On the Nature Reserve Fund of Ukraine" 2456-III 16.06.1992]. Vidomosti verhovnoyi radi Ukrayini, 34, 502.
 6. Kazanskaya, N. S., Lanina, V. V., Marfenin, N. N. (1977). Rekreatsionnyie lesa [Recreational forests]. Moskva, 96.
 7. Karpisonova, R. A. (1967). Dubravyi lesoparkovoy zonyi Moskvyi [Dubravy forest park area of Moscow]. Moskva, 104.
 8. Lyisikov, A. B. (2011). Vliyanie rekreatsii na sostoyanie pochv v gorodskih listvennykh lesakh [Influence of recreation on the state of soils in urban deciduous forests]. Lesovedenie, 4, 11–20.
 9. Monitoring lesov v usloviyakh zagryazneniya prirodnoy sredy (1990). [Monitoring of forests in conditions of environmental pollution]. Moskva, 31.
 10. Polyakova, G. A. (1979). Rekreatsiya i degradatsiya lesnykh biogeotsenozov [Recreation and degradation of forest biogeocenosis]. Lesovedenie, 3, 70–80.
 11. Ryisikov, N. P., Polyakova, G. A. (1987). Vliyanie rekreatsionnogo lesoispolzovaniya na rastitelnost [Influence of recreational forest use on vegetation]. Prirodnyie aspektyi rekreatsionnogo ispolzovaniya lesa. Moskva, 4–26.
 12. Sanitarni pravila v lisakh Ukrayini (1975). [Sanitary rules in the forests of Ukraine]. Kyiv, 19.
 13. Skripalschikova, L. N. (2008). Ekologicheskie problemyi prigorodnykh lesov [Environmental problems of suburban forests]. Geografiya i prirodnyie resursy, 1, 50–54.
 14. Stark, V. N. (1932). Rukovodstvo po uchyotu povrezhdeniy lesa (s opredeleniem) [Forest damage accounting manual (with definition)]. Moskva, Leningrad, 408.
 15. Shimkiv, O. B. (2001). Zhittevist dubovih derevostaniv rznogo stupenya rekreatsionnoy digressiyi [The vitality of oak woodlands of varying degrees of recreational diversity]. Scientific Bulletin of UNFU, 20.5, 62–66.

ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ ПРИГОРОДНОЙ ДУБРАВЫ УРОЧИЩА «ГОЛЕНДЕРНЯ» В СВЯЗИ С ОРГАНИЗАЦИЕЙ ОХРАННОГО РЕЖИМА ЕЕ ТЕРРИТОРИИ

С. И. Галкин, Н. В. Драган, Н. М. Дойко

***Аннотация.** За 7-летний период со времени организации охранного режима территории удалено 47 деревьев *Quercus robur* L. старого сухостоя. Из 46 дубов IV категории жизненного состояния (2010) в V категорию (2017 г.) перешло всего 12 экз., из III в IV – 6. Существенного ухудшения состояния вековой дубравы со времени предыдущего обследования не произошло. Наблюдается значительное увеличение на участках различной меры деградации деревьев с*

некоторым улучшением состояния верхушечной зоны за счет увеличения ее густоты. Наиболее существенные изменения произошли с состоянием травянистого покрова. Около 1,5 га (из 3,7 га) утоптаных до минеральной части участков зарастает травянистой растительностью, «исчезают» наезженные колеи, зарастают места пикников, местами на них появляется самосев лиственных пород.

Ключевые слова: урочище «Голендерня», рекреационная нагрузка, антропогенная дифференциация, охранный режим, восстановление.

THE DYNAMICS OF THE STATE OF THE SUBURBAN OAK GROVE OF THE UROCHISHCHE HOLENDERNYA LANDMARK (LANDSCAPE UNIT) IN A CONNECTION WITH ORGANIZATION OF THE TERRITORY PROTECT REGIME

S. Galkin, N. Dragan, N. Doyko

Abstract. During the 7-year period since the time of organization the protective regime of the territory, 47 trees of *Quercus robur* L. have been removed from the old dry woods. From the 46 oaks of the IV category of life (2010), only 12 subjects passed the V category (2017), from III to IV-6. Significant deterioration of the state in the age-old oaks from the time of the previous survey didn't take place. There is a significant increase in areas of varying degrees of degradation of trees *Q. robur* with some improvement of the apex region due to its density increase. The most significant changes occurred with the restoration of grass cover in degraded areas. About 1.5 (from 3.7) hectares which was trampled to the mineral part of the area overgrown with herbaceous vegetation, "disappearing" traversed tracks, overgrown places of picnics, places on them appear saucers of hardwoods.

Keywords: natural landmark "Golendernaya", recreational load, anthropogenic differentiation, security mode, restoration.

УДК 712.4(477.41)

ДЕРЕВНІ НАСАДЖЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ПРОМЗОНИ МІСТА ВИШГОРОДА

О. В. ЗІБЦЕВА, кандидат сільськогосподарських наук,
Д. С. ПАНЧУК, студент

**Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

E-mail: stplut2017@gmail.com

Анотація. Проаналізовано видовий склад і стан деревних насаджень на території східної промислової зони на узбережжі Дніпра у малому місті Вишгороді Київської області, де переважають промислові

некоторым улучшением состояния верхушечной зоны за счет увеличения ее густоты. Наиболее существенные изменения произошли с состоянием травянистого покрова. Около 1,5 га (из 3,7 га) утоптаных до минеральной части участков зарастает травянистой растительностью, «исчезают» наезженные колеи, зарастают места пикников, местами на них появляется самосев лиственных пород.

Ключевые слова: урочище «Голендерня», рекреационная нагрузка, антропогенная дифференциация, охранный режим, восстановление.

THE DYNAMICS OF THE STATE OF THE SUBURBAN OAK GROVE OF THE UROCHISHCHE HOLENDERNYA LANDMARK (LANDSCAPE UNIT) IN A CONNECTION WITH ORGANIZATION OF THE TERRITORY PROTECT REGIME

S. Galkin, N. Dragan, N. Doyko

Abstract. During the 7-year period since the time of organization the protective regime of the territory, 47 trees of *Quercus robur* L. have been removed from the old dry woods. From the 46 oaks of the IV category of life (2010), only 12 subjects passed the V category (2017), from III to IV-6. Significant deterioration of the state in the age-old oaks from the time of the previous survey didn't take place. There is a significant increase in areas of varying degrees of degradation of trees *Q. robur* with some improvement of the apex region due to its density increase. The most significant changes occurred with the restoration of grass cover in degraded areas. About 1.5 (from 3.7) hectares which was trampled to the mineral part of the area overgrown with herbaceous vegetation, "disappearing" traversed tracks, overgrown places of picnics, places on them appear saucers of hardwoods.

Keywords: natural landmark "Golendernaya", recreational load, anthropogenic differentiation, security mode, restoration.

УДК 712.4(477.41)

ДЕРЕВНІ НАСАДЖЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ПРОМЗОНИ МІСТА ВИШГОРОДА

О. В. ЗІБЦЕВА, кандидат сільськогосподарських наук,
Д. С. ПАНЧУК, студент

**Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

E-mail: stplut2017@gmail.com

Анотація. Проаналізовано видовий склад і стан деревних насаджень на території східної промислової зони на узбережжі Дніпра у малому місті Вишгороді Київської області, де переважають промислові

© О. В. Зібцева, Д. С. Панчук, 2017

підприємства з виробництва будівельних матеріалів. Маршрутним методом проводили інвентаризацію насаджень. Виявлено 26 видів деревно-кущових рослин: 20 деревних листяних, 2 хвойні, 4 листяні кущові. Серед хвойних – 1 аборигенний вид, 1 – інтродукований; серед листяних дерев – 12 аборигенних і 8 інтродукованих. До видів із дуже високою часткою участі (понад 10 %) належать *Populus nigra* і *Acer platanoides*, із високою часткою участі (5–10 %) – 4 види: *Acer negundo*, *Juglans regia*, *Syringa vulgaris*, *Thuja occidentalis*, із середньою (1–5 %) – 11 видів і 8 – із низькою. Серед представлених видів є як світлолюбні (28,9 % від загальної кількості дерев), так і тіневитривалі. До теплолюбних належить 54,3 % дерев. По 38 % дерев належать до слабо і середньо газостійких. Майже порівну представлені ксеромезофіти, мезофіти і мегафіти. 71 % деревних видів перебувають у доброму стані, 19 % – у відмінному, по 5 % – у задовільному і незадовільному.

Ключові слова: деревні види, стан насаджень, промислова зона.

Актуальність. Сучасні промислові підприємства – джерела постійного забруднення [5], які потребують компенсації для створення стабільних умов. Озеленення – найефективніший прийом забезпечення екологічної рівноваги промислових територій [1], причому найефективнішими є саме деревні рослини. Промислові території на березі Дніпра у безпосередній близькості до Київського водоканалу безперечно заслуговують пильної уваги.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Рослини, використовувані в озелененні території промислових підприємств, мають бути ефективними з санітарного погляду й достатньо стійкими до забруднення [5]. Під час формування середовища промислових підприємств керуються рядом принципів, зокрема екологічних, покликаних забезпечити екологічну рівновагу промислових територій [5]. Активне використання інтродукованих деревних рослин дає змогу успішно реалізовувати концепцію стійкого розвитку міст [6].

Мета дослідження: визначити видовий склад і стан деревних насаджень у східній промисловій зоні вздовж узбережжя Дніпра у малому історичному місті Вишгороді Київської області для виявлення менш стійких видів, які недоцільно рекомендувати для озеленення подібних територій.

Матеріали і методи досліджень. Маршрутним методом проводили подеревну інвентаризацію вуличних насаджень і насаджень на доступних для вільного відвідування територіях східної промзони міста відповідно до чинної інструкції. Стан деревних рослин, як і в попередніх наших роботах, визначали за 5-бальною шкалою візуальної оцінки, декоративність – за 4-бальною [2], екологічні характеристики – за шкалами П. С. Погребняка [4]. Отримані бальні оцінки обробляли статистично.

Результати досліджень та їх обговорення. Промислові та комунально-складські території Вишгорода становлять 14 % від загальної площі в межах міста. Виробнича зона складається з декількох

розосереджених груп підприємств. Східна промзона виникла як тимчасова для сприяння будівництву Київської ГЕС (КГЕС). Нині тут переважають підприємства з виробництва будівельних матеріалів (як-от ТОВ «Завод будівельних матеріалів і конструкцій»), склади, бази, комунальні та транспортні підприємства IV і V класів шкідливості, які потребують санітарно-захисних зон до 50 і 100 м. Тут само розташований садовий центр «Версаль». Східна промзона розміщена за нижнім підвідним каналом КГЕС із порушенням санітарних зон: дніпровської прибережної захисної смуги та 300-метрової зони особливого режиму Дніпровського водозабору [7]. Відповідно до Генерального плану міста, частину цієї території згодом трансформують у багато- і середньоповерхову житлову забудову, громадські центри обслуговування і зелені насадження загального користування.

У північній частині східної промзони збереглися залишки осокірника, описаного І. Ю. Парнікосою та М. С. Чернишенко [3], які досліджували популяції рідкісних видів околиці Вишгорода. Цю територію автори ідентифікували як рослинність вздовж підніжжя вишгородських круч, враховуючи ділянку спонтанних осокірників біля виходу зі шлюзу КГЕС. Фітоценоз складався з *Populus nigra* L., *Salix alba* L., *Armeniaca vulgaris* L., *Swida sanguinea* (L.) Opiz., *Juglans regia* L., *Pinus sylvestris* L. [3]. Нині у північній частині зони переважає родина з групами та одиничними деревами *Populus nigra* L., *Betula pendula* Roth., *Ulmus scabra* Mill., *Acer platanoides* L. і *A. negundo* L., *Pyrus communis* L. віком від 20 до 60 років. Стан дерев переважно добрий.

Вздовж територіальної автодороги Т-10-01 Київ – Вишгород – Десна – Чернігів, яка відділяє східну промзону від решти міста, вуличні насадження (вул. Набережна – головна транспортна артерія Вишгорода) представлені *Populus pyramidalis* Rozier., *P. simonii* Carriere., *Acer platanoides* віком понад 40–50 років.

Деревні насадження на дослідній території представлені рядовими посадками вздовж доріг, озелененням перед адміністративними корпусами, поодинокими деревами по периметру ділянок промислових підприємств і різновіковим природним поновленням вздовж огорож по узбіччю доріг. Незважаючи на потужний рух автотранспорту і високу запиленість середовища, насадження навколо фірмового магазину «Оболонь» характеризуються здебільшого добрим станом і досить високою декоративністю. Вздовж дороги вглиб промислової території (вул. Шлюзова) зростають 30–60-річні дерева *Betula pendula*, *Populus nigra*, *P. simonii*, дерева *Acer platanoides*, *A. saccharinum* L., *Robinia pseudoacacia*, *Aesculus hippocastanum* L., *Picea abies* (L.) Karst., *Pyrus communis* L., 20-річні дерева *Fraxinus excelsior* L., *Armeniaca vulgaris*, *Juglans regia* L., і навіть 40-річне дерево *Catalpa bignonioides* Walter. Гірший стан має *A. saccharinum* ($4 \pm 0,6$ бали, $P = 0,95$), задовільний – *Populus nigra* і *Betula pendula*. Решта, навіть *Picea abies*, *Aesculus hippocastanum* і *Catalpa bignonioides*, характеризуються добрим станом. Середній бал стану дерев всіх видів на дослідній території становить

Розподіл деревних рослин за екологічними шкалами, %

Класи	Розподіл деревних рослин за екологічними шкалами, %			
	тіневитривалість	теплолюбність	газостійкість	вологолюбність
1	28,9	0	21,2	3,5
2	4,9	54,3	38	31
3	9,2	38,7	38	31
4	2,1	7	2,8	34,5
5	37,3	-	-	-
6	14,8	-	-	-
7	2,8	-	-	-
Середнє	3,8	2,5	3,2	3,0

Серед представлених видів є як світлолюбні (28,9 % від загальної кількості дерев), так і тіневитривалі (37,3 % належать до групи кленів). Середньозважений клас тіневитривалості – 3,8. До теплолюбних належить 54,3 % дерев, середньозважений клас теплолюбності – 2,5. По 38 % дерев належать до слабо газостійких і середньо газостійких (середньозважений клас газостійкості – 3,2). Майже порівну представлені ксеромезофіти, мезофіти і мегафіти (середньозважений клас вологолюбності – 3,0, вибагливості до родючості ґрунту – 2,6, тобто за середньозваженим показником деревні рослини ідентифікуються скоріше як мезотрофи).

Кращим станом і вищою декоративністю вирізняються плодови. Зокрема, середній бал стану і декоративності *Armeniaca vulgaris* становить відповідно 2,0 і $1,3 \pm 0,33$, а *Juglans regia* – $1,8 \pm 0,2$ і $1,2 \pm 0,2$. Загалом 71 % деревних видів перебувають у доброму стані, 19 % – у відмінному, по 5 % – у задовільному і (*A. saccharinum*) – у незадовільному (середній бал стану $4 \pm 0,6$). Деревя віком понад 50 років (*Populus nigra*, *P. simonii*, *Robinia pseudoacacia*, *Pyrus communis*) мають ознаки старіння [3], а саме: розлогі крони внаслідок переважання бокового росту, наявність сухих вершин і сухих скелетних пагонів, поселення омели. Такі дерева недоцільно залишати в процесі майбутньої реконструкції території відповідно до Генерального плану розвитку міста.

Висновки і перспективи. На території східної промзони виявлено 26 видів деревно-чагарникових рослин із широким спектром екологічних властивостей. До видів із дуже високою часткою участі належать лише два аборигенні види – *Populus nigra* і *Acer platanoides*, поширені в насадженнях різного функціонального призначення. Загалом, на території східної промзони кількісно незначно переважають інтродуценти.

Багаті природні умови місцезростання (достатня вологість і родючість ґрунту) компенсують вплив пилового забруднення, візуально суттєво не позначаються на стані й декоративності рослин, які не нижче ніж відповідні показники деревних видів на решті території міста [2]. Втім, з огляду на наявні санітарно-гігієнічні вимоги та потреби стійкого розвитку міста, слід терміново перенести промислові підприємства з цієї території й трансформувати її у рекреаційну, відповідно до Генерального плану розвитку міста і, частково, у заповідну, як це рекомендували ще понад десять років тому [3].

Populus simonii менше підходять для посадки вздовж доріг, оскільки раніше інших видів набуває ознак старіння, вирізняється потужною розлогою некомпактною кроною й уражається омелою. Деревя *Populus nigra*, *P. simonii*, *Robinia pseudoacacia*, віком понад 50 років, перетнули межу граничної декоративності й потребуватимуть заміни в недалекому майбутньому.

Вважаємо недоцільним використовувати для озеленення промислових територій *Acer saccharinum* і *A. negundo*. Натомість вважаємо виправданим використання в озелененні промислової території плодкових рослин, таких як *Armeniaca vulgaris*, *Prunus cerasus*, *Juglans regia*, а також *Sorbus aucuparia* L., які вирізнялися кращим станом і вищою декоративністю.

Дослідження планується продовжити на території решти промислових зон міста, що дасть змогу отримати більш узагальнені й об'єктивні результати.

Список використаних джерел

1. Антонова Е. В. Древесные насаждения промышленных объектов / Е. В. Антонова, С. С. Мацулева // Весник ВДУ : Біялогія. – 2010. – № 5 (59). – С. 60–64.
2. Зібцева О. В. Вуличні насадження м. Вишгорода Київської обл. / О. В. Зібцева // Науковий вісник НУБіП України. – 2014. – Вип. 198. – Ч. 2. – С. 250–256.
3. Парнікоза І. Ю. Стан популяцій рідкісних рослин міста Вишгорода та його околиць / І. Ю. Парнікоза, М. С. Чернишенко // Чорноморський ботанічний журнал. – 2010. – Т. 6, № 4. – С. 491–505.
4. Погребняк П. С. Общее лесоводство / П. С. Погребняк. – М. : Колос, 1968. – 440 с.
5. Поляков А. К. Видовой состав и состояние древесно-кустарниковых растений на территории Авдеевского коксохимического завода / А. К. Поляков, Е. П. Сулова, Е. Н. Лихацкая // Промышленная ботаника. – 2007. – Вып. 7. – С. 42–49.
6. Чеснокова Е. В. Анализ структуры и санитарно-гигиеническая роль древесных насаждений вблизи промышленных предприятий [Електронний ресурс] / Е. В. Чеснокова. – Режим доступу: http://alairnn.ru/kg/7/?nid=177&a=entry.show_
7. Матеріали генерального плану м. Вишгород [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://vyshgorod-rada.gov.ua/vyshhorodtsiu/mistobudivna_dokumentatsiia/materialy_heneralnoho_planu_m_vyshhorod_kyivskoi_oblasti_tekstova_chastyna/rozdil_1-12.pdf

References

1. Antonova, E. V., Matsulaeva, S. S. (2010). Drevesnie nasazhdeniya promishlennih ob'yektov [Tree plantation of industrial plants]. Bulletin VSU, Biology, 5 (59), 60–64.
2. Zibtseva, O. V. (2014). Vulichny nasazhennya m. Vyshgoroda Kyivskoyi

- obl. [Street plantings of Vyshgorod town, Kyiv region]. Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine, 198 (II), 250–256.
3. Parnikoza, I. Yu., Chernishenko, M. S. (2010). Stan populjatsiy ridskikh roslyn mista Vyshgoroda ta yogo okolits [State of rare plants populations in Vyshgorod town and its vicinity]. Chornomorskiy botanichnij zhurnal, 6 (4), 491–505.
 4. Pogrebnyak, P. S. (1968). Obschee lesovodstvo [Total forestry]. Moskva, 440.
 5. Polyakov, A. K., Suslova, E. P., Lihatskaya, E. P. (2007). Vidovoy sostav i sostoyanie drevesno-kustarnikovih rasteniy na territorii Avdeevskogo koksohimicheskogo zavoda [Species composition and condition of trees and shrubs in the Avdiivka Coke territory]. Promishlennaya botanika, 7, 42–49.
 6. Chesnokova, E. V. (2013). Analiz struktury i sanitarno-gigienicheskaya rol' drevesnih nasazhdeniy vblizi promishlennih predpriyatij [Analysis of structure and sanitary-hygienic role of tree plantations near the industrial enterprises]. Available at: http://alairnn.ru/kg/7/?nid=177&a=entry.show_
 7. Materialy heneralnogo planu m. Vyshgorod [Material of the general plan of the Vishgorod]. Available at: http://vyshgorod-rada.gov.ua/vyshhorodtsiu/mistobudivna_dokumentatsiia/materialy_heneralnogo_planu_m_vyshgorod_kyivskoi_oblasti_tekstova_chastyna/rozdil_1-12.pdf

ДРЕВЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПРОМЗОНЫ ГОРОДА ВЫШГОРОДА

О. В. Зибцева, Д. С. Панчук

Аннотация. Проанализированы видовой состав и состояние древесных насаждений на территории восточной промышленной зоны на побережье Днепра в малом городе Вышгороде Киевской области. Маршрутным методом проводилась инвентаризация насаждений. Выявлено 26 видов древесно-кустарниковых растений: 20 древесных лиственных, 2 хвойных, 4 лиственные кустовые. Среди хвойных – 1 аборигенный вид, 1 – интродуцент; среди лиственных деревьев – 12 аборигенных и 8 интродуцированных. К видам с очень высокой долей участия (более 10 %) относятся *Populus nigra* и *Acer platanoides*, с высокой долей участия (5–10 %) – 4 вида: *Acer negundo*, *Juglans regia*, *Syringa vulgaris*, *Thuja occidentalis*, со средней (1–5 %) – 11 видов и 8 – с низкой. Среди представленных видов есть как светолюбивые (28,9 % от общего количества деревьев), так и теневыносливые. К теплолюбивым принадлежит 54,3 % деревьев. По 38 % деревьев относятся к слабо- и среднегазостойким. Почти поровну представлены ксеромезофиты, мезофиты и мегафиты. 71 % древесных видов находятся в хорошем состоянии, 19 % – в отличном, по 5 % – в удовлетворительном и неудовлетворительном.

Ключевые слова: древесные виды, состояние насаждений, промышленная зона.

TREE PLANTINGS ON THE INDUSTRIAL AREA OF VYSHGOROD TOWN

O. Zibtseva, D. Panchuk

Abstract. *The species composition and condition of tree plantings in the territory of the eastern industrial zone on the Dnipro coast in the small town of Vyshhorod, Kyiv region were analyzed. By routing method was fulfilled the inventory of plantations. There are 26 tree and bush species at the experimental territory: 20 leafy trees, 2 conifers, 4 leafy bushes. Among conifers – 1 aboriginal species, 1 – introduced. Among the deciduous trees, 12 indigenous and 8 introduced. Species with a very high proportion (more than 10 %) include *Populus nigra* and *Acer platanoides*; with high participation rates (5-10 %) - 4 species: *Acer negundo*, *Juglans regia*, *Syringa vulgaris*, *Thuja occidentalis*; with an average (1-5 %) – 11 species and 8 - with a low. Among the species are presented both light-loving species (28.9 % of the total number of trees) and shadows. To the heat-loving belongs 54,3 % of trees. 38 % of the trees belong to weakly gas-resistant and medium gas-resistant. Almost equally represented xeremosophytes, mesophytes and megafites. 71 % of the tree species are in good condition, 19 % – in excellent condition, 5 % – in satisfactory and unsatisfactory.*

Keywords: *tree species, condition of plantings, industrial zone.*

ТЕХНОЛОГІЯ ДЕРЕВООБРОБКИ

УДК 674.038; 674.061

ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ГАРМОНІЗОВАНИХ З ЄВРОПЕЙСЬКИМИ СТАНДАРТІВ НА ЛІСОМАТЕРІАЛИ КРУГЛІ ХВОЙНИХ ПОРІД

Н. В. МАРЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент,
Н. В. БУЙСЬКИХ, кандидат технічних наук, старший викладач,
С. М. МАЗУРЧУК, кандидат технічних наук, асистент

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України*

E-mail: mazurchuk.s.m@ukr.net

Анотація. У статті наведено порівняльний аналіз системи національних, гармонізованих з європейськими, і міждержавних стандартів на лісоматеріали круглі хвойних порід деревини. Викладено результати експериментальних досліджень порівняльної оцінки таких лісоматеріалів за різними нормативними документами та результати аналізу стану системи вітчизняної стандартизації необробленої деревини.

Ключові слова: лісоматеріали круглі, національні стандарти, міждержавні стандарти, європейські стандарти, класи якості, групи діаметрів, вади деревини.

Постановка наукової проблеми. У зв'язку із виконанням Програми діяльності Кабінету Міністрів України, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України № 695 від 09.12.2014 р., Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ») скасовує, із певними датами скасування (з 2016, 2017, 2018 і 2019 рр.) усі чинні в Україні міждержавні стандарти (ГОСТ), що розроблені до 1992 р. – наказ № 184 від 14.12.2015 р. Пов'язано це з тим, що в національне законодавство України, як держави-члена Світової організації торгівлі (СОТ), імплементовано положення Угоди СОТ про технічні бар'єри в торгівлі, зокрема Кодексу добросовісної практики з розроблення, прийняття та застосування стандартів, та впроваджено міжнародні і європейські принципи стандартизації [1]. Насамперед це стосується принципу добровільного застосування національних стандартів, крім випадків, якщо обов'язковість їх застосування встановлено нормативно-правовими актами. Національні стандарти застосовують безпосередньо чи шляхом посилання на них в інших документах.

Це все передбачає, що у разі, якщо немає нормативних документів більш пізнього терміну надання чинності, ніж 1992 р., то приймають як національні стандарти європейські (EN) або міжнародні (ISO).

Під дію наказу ДП «УкрНДНЦ» № 184 потрапили майже всі нормативні документи з визначення розмірно-якісних характеристик необробленої деревини, якими на практиці масово користуються у вітчизняній лісовій промисловості (лісозаготівельні й деревообробні підприємства). Скасуванню з 1 січня 2018 р. підлягають близько 28 міждержавних стандартів лише у сфері вимірювання, класифікації, сортування, приймання й зберігання лісоматеріалів круглих.

До цього часу розмірно-якісна характеристика лісосировини в нашій країні регламентувалась міждержавними стандартами країн СНД (ГОСТ), національними стандартами (ДСТУ) і технічними умовами (ТУ). Причому одночасно були чинними як міждержавні стандарти на лісоматеріали круглі (наприклад, ГОСТ 9463-88, ГОСТ 9462-88), так і національні (ДСТУ ENV 1927-1 [2], ДСТУ ENV 1927-2 [3], ДСТУ ENV 1927-3 [4], ДСТУ EN 1315-2 [5], ДСТУ EN 1316-1 [6] тощо).

Однак Законом України № 1315-VII [1] передбачено два рівні стандартизації залежно від суб'єкта стандартизації, який приймає нормативні документи: національні стандарти, прийняті національним органом стандартизації; стандарти і технічні умови, прийняті підприємствами, установами та організаціями. Цим самим Законом відмінено галузеву стандартизацію, у зв'язку з чим упродовж 15 років центральні органи виконавчої влади мають право у межах своїх повноважень перевіряти, переглядати свої галузеві стандарти з метою переведення їх на національний рівень або на рівень підприємств чи скасування. Стандарти й технічні умови, прийняті підприємствами, установами та організаціями, застосовують на добровільній основі. Також Законом [1] передбачено, що у разі прийняття європейського стандарту як національного забезпечується ідентичність національного нормативного документа відповідному європейському стандарту, від дати набрання чинності якого має бути скасовано національний стандарт, положення якого суперечать положенням відповідного нового національного стандарту, розробленого на основі європейського.

У країнах, що є членами Європейського Комітету зі стандартизації (СЕН), європейські стандарти застосовують як національні без будь-яких змін. В інших країнах, у т. ч. в Україні, вони можуть мати свої національні особливості, як у ДСТУ 4020-2-2001 [7]. Такі особливості пов'язані з наявним досвідом заготівлі, обліку й зберігання лісоматеріалів круглих, із загальним рівнем технічної оснащеності лісопромислових і деревообробних підприємств, а також із торговельною практикою лісового ринку країни. У зв'язку з чим слід зазначити, що чинні з 2002–2015 рр. гармонізовані з європейськими національні стандарти (ДСТУ EN і ДСТУ ENV) на лісоматеріали круглі хвойних і листяних порід не мають на сьогодні практичного використання в Україні.

У 2014–2015 рр. фахівці лісового господарства і деревообробної промисловості у розрізі програми ФЛЕГ-2 на основі європейських стандартів з урахуванням національних особливостей заготівлі й обліку розробили, апробували та запропонували до введення «Правила сортименталізації та оцінювання якості деревини у круглому виді», апробація яких показала економічну доцільність переходу від чинних із часів СРСР нормативних документів до системи стандартизації лісоматеріалів на базі європейської.

Однак, разом з тим, на сьогодні все ще залишаються складнощі у повсюдному практичному використанні чинних національних стандартів, гармонізованих з європейськими, на лісоматеріали круглі хвойних і листяних порід.

Метою досліджень є вивчення особливостей застосування гармонізованих з європейськими стандартів на лісоматеріали круглі хвойних порід та перевірка їх ефективності в умовах виробництва. Для цього було використано аналітичний та експериментальний методи досліджень.

Матеріали і методика досліджень. Завданням досліджень було виконання порівняльного аналізу системи національних, гармонізованих з європейськими, і міждержавних стандартів на лісоматеріали круглі хвойних порід деревини та проведення порівняльної оцінки таких лісоматеріалів експериментальним шляхом за різними нормативними документами.

Дослідження було виконано за методиками і нормативними вимогами ГОСТ 9463-88, ДСТУ ENV 1927-1 [2], ДСТУ ENV 1927-2 [3], ДСТУ ENV 1927-3 [4], ДСТУ EN 1315-2 [5], ГОСТ 2708 [8], ДСТУ 4020-2-2001 [7]. До області досліджень ввійшли дві партії лісоматеріалів круглих із деревини сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), заготовлених Державною організацією «Лісове господарство Білоозерське», кількістю: 1-ша партія – 31 шт., 2-га партія – 349 шт. (рис. 1, 2). Колоди у партіях деревини були довжиною від 3,0 до 4,5 м, марковані, проте без бирок електронного обліку.



Рис. 1. Партія № 1 лісоматеріалів з деревини сосни звичайної

Облік лісоматеріалів проводили за середнім діаметром без урахування кори і ДСТУ 4020-2-2001 [7] та за верхівковим діаметром і ГОСТ 2708 [8].



Рис. 2. Партія № 2 лісоматеріалів з деревини сосни звичайної

Результати досліджень. За чинним ГОСТ 9463-88 у країні всі лісоматеріали хвойних порід поділяють на 3 сорти (1-й, 2-й і 3-й) ділової деревини та, згідно з ТУУ 56.196-95 «Деревина дров'яна для технологічних потреб. Технічні умови», виділяють окремий сортимент – технологічну сировину. Окрім того, існують окремі стандарти на дрова паливні, баланси та пиловочні колоди експортного призначення, лісоматеріали для виготовлення модифікованої деревини, деревного вугілля та піролізу, рудні стійки, тонкомірну деревину тощо. Проте основним стандартом і більш поширеним є ГОСТ 9463-88, згідно з яким лісоматеріали поділяють на 3 групи – дрібні (6–13 см) з градацією 1 см, середні (14–24 см) з градацією 2 см, великі (26 см і більше) з градацією 2 см.

За чинними також ДСТУ ENV 1927-1 [2] (ялина та ялиця), ДСТУ ENV 1927-2 [3] (сосна) і ДСТУ ENV 1927-3 [4] (модрина і тис) усі лісоматеріали хвойних порід поділяють на чотири класи якості – А, В, С і D. До класу А відносять лісоматеріали вищої якості, здебільшого з нижньої частини колоди, з чистою деревиною, практично без вад. До класу В відносять лісоматеріали від середньої до вищої якості, без певних вимог для чистої деревини, у яких обмежено дозволені сучки. Сортименти від середньої до нижньої якості, у яких дозволені всі вади, що незначно зменшують природні характеристики деревини, відносять до класу С. Отже, до класу якості D уже відсортовують ті лісоматеріали, які не задовольняють жодному з вищих класів якості, проте з яких можливо отримати пиломатеріали для подальшого їх використання. Порівняльну характеристику національних, гармонізованих з європейською системою, стандартів та міждержавних стандартів країн СНД на лісоматеріали круглі з деревини хвойних порід за якістю та розмірами наведено у табл. 1.

1. Порівняльна характеристика національних, гармонізованих з європейською системою, та міждержавних стандартів на лісоматеріали круглі хвойних порід деревини

Міждержавні стандарти країн СНД (ГОСТ) та їх особливості	Національні, гармонізовані з європейськими (EN, ENV), стандарти та їх особливості
ГОСТ 9463-88 «Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия»	ДСТУ ENV 1927-1:2005 «Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 1. Ялина та ялиця» (ENV 1927-1:1998, IDT); ДСТУ ENV 1927-2:2005 «Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 2. Сосна» (ENV 1927-2:1998, IDT); ДСТУ ENV 1927-3:2005 «Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 3. Модрина та дугласія» (ENV 1927-3:1998, IDT)
Для всіх хвойних порід передбачено однакові нормативи вад	Для різних груп хвойних порід передбачено різні нормативи вад
Передбачено 3 сорти (1-й, 2-й, 3-й)	Передбачено 4 групи якості (A, B, C, D)
Допустимі розміри сучків залежать від верхівкового діаметра сортименту: чим більше діаметр – тим більше допустимі розміри сучків. Також є відмінні нормативи сучків для різних сортів	Для всіх діаметрів* лісоматеріалів круглих хвойних порід передбачено однакові нормативи на сучки, які відмінні для різних груп якості колод
Регламентовано нормативи для тріщин за групами: торцеві від всихання, бічні від всихання, всі інші. Допустимі розміри тріщин залежать від верхівкового діаметра сортименту: чим більше діаметр – тим більше допустимі розміри тріщин. Також відмінні нормативи тріщин для різних сортів	Регламентовано нормативи для тріщин за групами: серединні (без урахування тріщин від всихання) і кільцеві. Всі тріщини у колодах діаметром* до 35 см для груп якості A та B не допускаються, а у колодах діаметром* 35 см та більше допускаються у великих пропорціях – від 1/4 до 1/3 діаметра* колоди. Для групи якості C серединні тріщини для будь-яких діаметрів* колод допускаються до 1/2 діаметра* сортименту; кільцеві – у колодах діаметром* до 35 см не допускаються, а у колодах діаметром* 35 см та більше допускаються до 1/3 їх діаметру*

Продовження табл. 1

Міждержавні стандарти країн СНД (ГОСТ) та їх особливості	Національні, гармонізовані з європейськими (EN, ENV), стандарти та їх особливості
Грибні забарвлення обмежено допускаються тільки у 1-му та 2-му сортах	Грибні забарвлення допускаються тільки у групах якості С і D (у групі С – якщо забарвлення локалізоване тільки у заболоні)
Нормативи гнилизни залежать від виду ураження, групи діаметрів (за верхівковим) і сорту колод. Загалом, гнилизна обмежено допускається у 2-му й 3-му сортах	Гнилизна у колодах не вимірюється. За умов наявності будь-якої гнилизни лісоматеріал відносять до групи якості D
Розрізняють червоточини поверхневі, глибокі й неглибокі. Поверхневі допускаються у всіх сортах без обмежень, а глибокі й неглибокі – у 1-му сорті не допускаються, у 2-му та 3-му сортах допускаються обмежено	Розрізняють червоточини діаметрами більше та менше ніж 3 мм, які за кількістю на сортимент не рахуються, а допускаються лише у групі якості D
Розрізняють просту й складну кривизну, нормативи на які більш жорсткі, ніж у ДСТУ ENV	Класифікації за видами кривизни не існує. Кривизна обмежено допускається в сортиментах усіх груп якості у значному діапазоні – від 1см/м до 6 см/м
У стандарті не передбачені деякі якісні характеристики сортиментів, які включені у ДСТУ ENV, а саме: збіжність колод, зміщення серцевини, середня ширина річного шару. Характеристика цих вад та правила їх вимірювання враховані у стандартах на ваді деревини, і, за необхідності, їх слід включати до технічних умов договорів купівлі-продажу лісоматеріалів	Обмеження за зміщенням серцевини та середньою шириною річного шару нормуються для колод класів якості А та В, а для класів якості С і D – без обмежень. Обмеження за збігом колод нормуються лише для групи якості В залежності від груп діаметрів* колод: менше ніж 20 см, менше ніж 35 см, 35 см і більше

* за середнім діаметром без урахування кори

Загалом, нормативи ДСТУ EN 1927 [2; 3; 4] більш вибагливі, ніж ГОСТ 9463-88, що призведе до зниження середнього значення сортності круглих хвойних лісоматеріалів на один ступінь якості і зумовить необхідність перегляду прейскурантів на хвойні лісоматеріали. Однак якщо підійти узагальнено, то можна зауважити, що група якості А подібна за вимогами до сортиментів для виготовлення шпону, які вирізняються на сьогодні підвищеною ціною, як найкраща частина першого чи другого

сортів грубих діаметрів. Група якості D, якщо абстрагуватись від проблем пересортувань, дуже подібна за нормативами до ТУУ 56.196-95 «Деревина дров'яна для технологічних потреб. Технічні умови».

Також слід звернути увагу на те, що пакетом стандартів ДСТУ EN 1927 [2; 3; 4] передбачено деякі нормативні обмеження вад деревини, які не закладено в ГОСТ 9463-88 (середня ширина річного шару, зміщення серцевини, пожолобленість, збіжність колод), хоча для сучасних умов з визначення напрямів використання деревини вони є вагомими. Класифікація круглих лісоматеріалів за товщиною згідно з ДСТУ EN 1315-2 [5] має типово складське призначення – вона є простою і зручною для обліку, проте не пов'язана з іншими технологічними параметрами. Колоди систематизовані у класи з амплітудою зміни діаметрів 10 см і підкласи з амплітудою 5 см (табл. 2), однак вимірювання їхніх діаметрів має виконуватись по середині сортименту.

2. Класифікація за серединним діаметром без кори

Класи колод за серединним діаметром (dc)										
Код	D0	D1a	D1b	D2a	D2b	D3a	D3b	D4	D5	D6
dc, см	< 10	10- 14	15- 19	20- 24	25- 29	30- 34	35- 39	40- 49	50- 59	≥ 60

У міждержавних стандартах країн СНД розмірна класифікація передбачає розподіл колод на дрібні, середні й великі за діаметром у верхньому відрізі без кори. До цих класів прив'язані нормативи на вади круглих лісоматеріалів, сортиментні таблиці та деякою мірою призначення сортиментів. У національних стандартах, розроблених на основі європейських, такої класифікації немає, а нормативи на розміри за призначенням сортиментів прийнято подавати у технічних умовах до угод купівлі-продажу або деяких стандартах вузької спеціалізації. За класифікацією міждержавних стандартів (ГОСТ) передбачено три класи колод за довжиною, а у національних (ДСТУ ENV, ДСТУ EN) – чотири класи. Відповідності між цими класами не існує, обидві класифікації тісно пов'язані з іншими стандартами своїх систем.

У рамках цієї роботи було виконано експериментальні дослідження з оцінювання розмірно-якісної характеристики двох партій колод деревини сосни звичайної за міждержавними та національними, гармонізованими з європейськими, стандартами. Результати досліджень 1-ї партії колод, кількістю 31 шт. і довжиною 4,5 м, викладено у табл. 3.

Як видно з табл. 3, значної відмінності в загальному об'ємі колод діаметрами 24 см і більше довжиною 4,5 м, виміряних за верхівковим діаметром, сортованих за ГОСТ 9463-88 і облікованих за ГОСТ 2708 [8] та виміряних за серединним діаметром, сортованих за ДСТУ ENV 1927-2 [3] й облікованих за ДСТУ 4020-2-2001 [7], не спостерігається. Однак прослідковується загалом значне зниження сортності колод. Зокрема, за ГОСТ 9463-88 було обліковано колод 1-го сорту у кількості 3,51 м³, а за ДСТУ ENV 1927-2 [3] – до групи якості А ввійшло 1,86 м³ деревини, проте дещо збільшилась кількість колод груп якості В та С – 3,968 м³ і 4,584 м³,

відповідно. За результатами оцінки якості колод згідно з ДСТУ ENV 1927-2 [3] значна кількість сортиментів деревини відійшла до найнижчого сорту D – 1,262 м³, що майже у два рази більше, ніж отримано під час сортування за ГОСТ 9463-88 обсягу технологічної сировини.

3. Результати порівняльної оцінки 1-ї партії лісоматеріалів круглих з деревини сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Об'єм колод за групами якості і групами діаметрів колод, м ³					
за ГОСТ 9463-88					
Група діаметрів колод, см	Групи якості колод				Загальний об'єм колод, м ³
	Пиловник за сортами			Дерев. дров'яна для техн. потр. (тех. сиров.)	
	1-й	2-й	3-й		
14 - 24		0,24			0,24
26 і більше	3,51	3,33	3,92	0,7	11,46
<i>Разом:</i>	<i>3,51</i>	<i>3,57</i>	<i>3,92</i>	<i>0,7</i>	<i>11,7</i>
за ДСТУ EN 1927-2-2005					
Група діаметрів колод, см	Групи якості колод				Загальний об'єм колод, м ³
	A	B	C	D	
20-24		0,204			0,204
25-29		0,555	1,407		1,962
30-34	1,427	1,163	1,404	0,793	4,787
35-39	0,433	1,452	1,773	0,468	4,126
40-49		0,594			0,594
<i>Разом:</i>	<i>1,860</i>	<i>3,968</i>	<i>4,584</i>	<i>1,262</i>	<i>11,673</i>

Також слід зазначити складнощі у застосуванні обліку колод за середнім діаметром при ручному вимірюванні (як найбільш поширеному сьогодні в країні), оскільки лісоматеріали складають для зберігання у штабелі, а такий метод вимірювання потребує їх поштучного розкочування і, як наслідок, наявності на складських територія достатньо вільного місця.

Висновки. В результаті виконаних досліджень було встановлено, що:

- основною причиною, яка стримує використання пакета ДСТУ ENV (ДСТУ EN) на сортування круглих лісоматеріалів є прив'язка груп якості деревини до середнього діаметру колод;

- для практичного використання системи національних стандартів (гармонізованих з європейськими) на лісоматеріали необхідно розробити нові сортиментні таблиці, що відповідатимуть їхній розмірній класифікації та мати точність не менше за $\pm 10\%$ при оприбуткуванні лісоматеріалів у результаті лісозаготівель за об'ємними таблицями ДСТУ 4020-2-2001 [7];

- значної відмінності в загальному об'ємі колод широкого діапазону діаметрів (від середніх до грубих разом), облікованих за ГОСТ 2708 [8] та за середнім діаметром і ДСТУ 4020-2-2001 [7], не спостерігається;

- сортування лісоматеріалів за ДСТУ ENV є більш складним, що

потребує технічного оснащення лісозаготівельних та деревообробних підприємств засобами електронного вимірювання й оцінювання колод;

- переважним аспектом національних стандартів (гармонізованих з європейськими) на визначення якості лісоматеріалів є відсутність класифікації сортиментів за призначенням.

Слід зазначити, що після скасування міждержавних стандартів виробники лісоматеріалів можуть їх застосовувати у власній господарській діяльності та для своїх професійних потреб як технічні вимоги, інструкції, правила тощо. Проте посилались у торгівельній документації на такі стандарти буде неможливо через втрату ними чинності та невизнання національним органом зі стандартизації.

Список використаних джерел

1. Закон України від 05.06.2014 р. № 1315-VII // Відомості Верховної Ради України. – 2014. – № 31. – Ст. 1058.
2. Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 1. Ялина і ялиця: ДСТУ ENV 1927-1:2005 (ENV 1927-1:1998, IDT). – [Чинний від 2007-04-11]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. –9 с. – (Національний стандарт України).
3. Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 2. Сосна: ДСТУ ENV 1927-2:2005 (ENV 1927-2:1998, IDT). – [Чинний від 2007-04-11]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. –9 с. – (Національний стандарт України).
4. Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 3. Модрина та тис: ДСТУ ENV 1927-3:2005 (ENV 1927-3:1998, IDT). – [Чинний від 2007-04-11]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 11 с. – (Національний стандарт України).
5. Класифікація за розмірами. Частина 2. Круглі лісоматеріали хвойних порід: ДСТУ EN 1315-2:2001(EN 1315-2:1997, IDT). – [Чинний від 2001-12-28]. – К.: Держспоживстандарт України, 2002. –10 с. – (Національний стандарт України).
6. Лісоматеріали круглі листяні. Класифікація за якістю. Частина 1. Дуб і бук: ДСТУ EN 1316-1:2005 (EN 1316-1:1997, IDT). – [Чинний від 2007-04-11]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. –11 с. – (Національний стандарт України).
7. Лісоматеріали круглі та пиляні. Методи обмірювання та визначення об'ємів. Частина 2. Лісоматеріали круглі: ДСТУ 4020-2-2001 (prEN 1309-2:1998). – [Чинний від 2001-04-05]. К: Держстандарт України, 2001. – 70 с. – (Національний стандарт України)..
8. Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов: ГОСТ 2708-75. – [Чинний від 1976-01-01 до 2019-01-01]. М: Держстандарт СРСР, 1985. – 36 с. – (Міждержавний стандарт країн СНД).

References

1. Zakon Ukrainy of 06.05.2014, №1315-VII [Law of Ukraine from 06.05.2014, No. 1315-VII]. (2014). Information from the Verkhovna Rada of Ukraine, 31.

2. Lisomaterialy kruhli khvoyni. Klasyfikatsiya za yakistyu. Chastyna 1. Yalyna i yalytsya [Coniferous round timber. Classification by quality. Part 1. Spruce and fir]. (2007). DSTU ENV 1927-1: 2005 (ENV 1927-1: 1998, IDT) from April 11, 2007. Kyiv.
3. Lisomaterialy kruhli khvoyni. Klasyfikatsiya za yakistyu. Chastyna 2. Sosna [Coniferous round timber. Classification by quality. Part 2. Pine]. (2007). DSTU ENV 1927-2: 2005 (ENV 1927-2: 1998, IDT) from April 11, 2007. Kyiv.
4. Lisomaterialy kruhli khvoyni. Klasyfikatsiya za yakistyu. Chastyna 3. Modryna ta tys [Coniferous round timber. Classification by quality. Part 3. Larch and yew]. (2007). DSTU ENV 1927-3: 2005 (ENV 1927-3: 1998, IDT) from April 11, 2007. Kyiv.
5. Klasyfikatsiya za rozmiramy. Chastyna 2. Kruhli lisomaterialy khvoynykh porid [Classification by size. Part 2. Roundwood of coniferous species]. (2002). DSTU ENV 1315-2: 2001 (EN 1315-2: 1997, IDT) valid from December 28, 2001. Kyiv.
6. Lisomaterialy kruhli lystyani. Klasyfikatsiya za yakistyu. Chastyna 1. Dub i buk [Deciduous round timber. Classification by quality. Part 1. Oak and beech]. (2007). DSTU ENV 1316-1: 2005 (EN 1316-1: 1997, IDT) from April 11, 2007. Kyiv.
7. Lisomaterialy kruhli ta pylyani. Metody obmiryuvannya ta vyznachennya ob'yemiv. Chastyna 2. Lisomaterialy kruhli [Roundwood and sawn timber. Methods of measurement and determination of volumes. Part 2. Roundwood]. (2001). DSTU 4020-2-2001 (prEN 1309-2: 1998) from April 5, 2001. Kyiv.
8. Lesomaterialy kruglyye. Tablitsy ob'yemov [Timber round. Volume table]. (1985). GOST 2708-75. Effective from 1 January 1976 to 1 January 2019. Moskva.

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ГАРМОНИЗИРОВАННЫХ С ЕВРОПЕЙСКИМИ СТАНДАРТАМИ НА ЛЕСОМАТЕРИАЛЫ КРУГЛЫЕ ХВОЙНЫХ ПОРОД

Н. В. Марченко, Н. В. Буйских, С. М. Мазурчук

***Аннотация.** В статье приведен сравнительный анализ системы национальных, гармонизированных с европейскими, и межгосударственных стандартов на лесоматериалы круглые хвойных пород древесины. Изложены результаты экспериментальных исследований сравнительной оценки таких лесоматериалов по разным нормативным документам, а также анализ состояния системы отечественной стандартизации необработанной древесины.*

***Ключевые слова:** лесоматериалы круглые, национальные стандарты, межгосударственные стандарты, европейские стандарты, классы качества, группы диаметров, пороки древесины.*

TO THE USE OF HARMONIZED WITH EUROPEAN STANDARDS OF SOFTWOOD ROUND TIMBER

N. Marchenko, N. Buyskih, S. Mazurchuk

Abstract. *The article provides a comparative analysis of the system of national, harmonized with European, and interstate standards of soft wood round timber. The results of experimental studies of comparative evaluation of such timber according to different normative documents are presented, as well as an analysis of the state of the system of domestic standardization of untreated timber.*

Keywords: *round timber, national standards, interstate standards, European standards, quality classes, group of diameters, defects in wood.*

УДК 674.038

ЩОДО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОЯКІСНОЇ ДЕРЕВИНИ СОСНИ У БУДІВНИЦТВІ

Н. В. МАРЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

С. В. НОВИЦЬКИЙ, аспірант

Д. Л. ЗАВ'ЯЛОВ, аспірант*

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України*

E-mail: nv_marchenko@ukr.net

Анотація. *У статті наведено аналіз обсягів всихання деревостанів на території України. Викладено результати експериментальних досліджень з ідентифікації грибних уражень низькоякісної деревини сосни звичайної, впливу температури термічної обробки на життєздатність спор грибів і фізико-механічні властивості сухостійної деревини сосни звичайної. Виконано порівняльний аналіз експериментальних даних міцності, жорсткості й щільності сухостійної деревини сосни з характеристичними значеннями конструкційної деревини за ДСТУ EN 338:2004 і ДБН В.2.6-161:2010.*

Ключові слова: *сухостійна деревина, сосна звичайна, мікологічні ураження, фізико-механічні властивості, характеристичні значення, термічна обробка.*

Актуальність. Як відомо [1], на даний час значною проблемою лісового господарства України є усихання хвойних насаджень, причому найбільше середньовікових, пристигаючих і стиглих деревостанів сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), яка є домінуючою породою у вітчизняних лісах (33 % від загальної площі лісів). Причини всихання різноманітні, а саме: граничний вік рослин (природна старість), посуха, зниження рівня

* Науковий керівник – кандидат технічних наук Н. В. Марченко.

© Н. В. Марченко, С. В. Новицький, Д. Л. Зав'ялов, 2017

TO THE USE OF HARMONIZED WITH EUROPEAN STANDARDS OF SOFTWOOD ROUND TIMBER

N. Marchenko, N. Buyskih, S. Mazurchuk

Abstract. *The article provides a comparative analysis of the system of national, harmonized with European, and interstate standards of soft wood round timber. The results of experimental studies of comparative evaluation of such timber according to different normative documents are presented, as well as an analysis of the state of the system of domestic standardization of untreated timber.*

Keywords: *round timber, national standards, interstate standards, European standards, quality classes, group of diameters, defects in wood.*

УДК 674.038

ЩОДО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОЯКІСНОЇ ДЕРЕВИНИ СОСНИ У БУДІВНИЦТВІ

Н. В. МАРЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

С. В. НОВИЦЬКИЙ, аспірант

Д. Л. ЗАВ'ЯЛОВ, аспірант*

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України*

E-mail: nv_marchenko@ukr.net

Анотація. *У статті наведено аналіз обсягів всихання деревостанів на території України. Викладено результати експериментальних досліджень з ідентифікації грибних уражень низькоякісної деревини сосни звичайної, впливу температури термічної обробки на життєздатність спор грибів і фізико-механічні властивості сухостійної деревини сосни звичайної. Виконано порівняльний аналіз експериментальних даних міцності, жорсткості й щільності сухостійної деревини сосни з характеристичними значеннями конструкційної деревини за ДСТУ EN 338:2004 і ДБН В.2.6-161:2010.*

Ключові слова: *сухостійна деревина, сосна звичайна, мікологічні ураження, фізико-механічні властивості, характеристичні значення, термічна обробка.*

Актуальність. Як відомо [1], на даний час значною проблемою лісового господарства України є усихання хвойних насаджень, причому найбільше середньовікових, пристигаючих і стиглих деревостанів сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), яка є домінуючою породою у вітчизняних лісах (33 % від загальної площі лісів). Причини всихання різноманітні, а саме: граничний вік рослин (природна старість), посуха, зниження рівня

* Науковий керівник – кандидат технічних наук Н. В. Марченко.

© Н. В. Марченко, С. В. Новицький, Д. Л. Зав'ялов, 2017

ґрунтових вод, заболочування ґрунтів, лісові пожежі, механічне або інше істотне пошкодження кореневищ тощо. Найбільш вірогідною причиною всихання фахівці називають зміну клімату, що призвело до масового розмноження шкідників, бактерій та грибних захворювань, серед яких найпоширенішим є соснова губка (*Phellinus pini*) [2].

Обсяги всихання набули стихійних масштабів на території України (рис. 1), Білорусі, Польщі і продовжують збільшуватись надалі, що спричинило погіршення санітарного стану лісів, втрату ресурсів деревини, і як наслідок – значні економічні збитки лісової промисловості країни. Зокрема, станом на перше півріччя 2017 р. площа всихання насаджень склала 331,3 тис. га, або 3,45 % від загальної площі лісового фонду України, вкритого лісовою рослинністю [3].

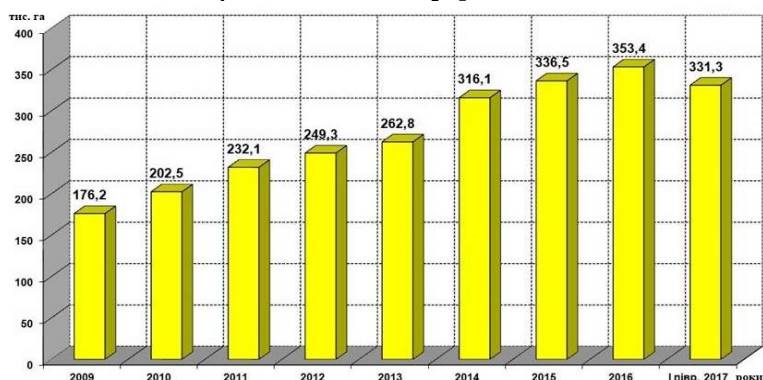


Рис. 1. Динаміка площ всихання насаджень, що входять до складу Держлісагенства [3]

На сьогодні одним з основних і найдієвіших засобів запобігання масовому розповсюдженню патологічних процесів у лісах, що спричиняють їх всихання, є санітарні й інші рубки догляду за лісом, в результаті яких отримується значна кількість необробленої деревини низької якості, що класифікують як сухостійну. Причому норми обмеження, характеристики та напрями її використання не визначено ні системою нормативної, ні системою законодавчої документації. Найбільшої інтенсивності, як відомо [3], процес всихання деревостанів набув у 2017 р. у областях: Кіровоградська – 43,7 тис. га; Волинська – 39,4 тис. га; Черкаська – 19,8 тис. га; Львівська – 16,2 тис. га; Чернігівська – 15,9 тис. га; Житомирська – 15 тис. га; Івано-Франківська – 5 тис. га тощо.

Отже, перед фахівцями лісової та деревообробної промисловості постає питання ефективного використання сухостійної деревини сосни звичайної як можливого резерву деревини, придатного для промисловості. У зв'язку з тим, що сьогодні цікавість до деревини як матеріалу на основі відновлювальних екологічно чистих видів сировини стрімко зростає, можливими напрямками використання сухостійної й ураженої грибами деревини можуть бути: матеріали із деревного волокна для утеплення стінових конструкцій та деякі конструкційні елементи з масиву деревини для дерев'яного домобудування.

Слід зауважити, що в більшості випадків лісоматеріали з сухостійної деревини супроводжуються наявністю мікологічних уражень різного ступеня (грибні забарвлення, гнилі). Саме тому з метою встановлення напрямів використання такої деревини необхідні ґрунтовні дослідження її фізико-механічних параметрів, біостійкості в умовах експлуатації, життєздатності грибів, режимних параметрів термічної обробки тощо.

Питанням використання сухостійної деревини та деревини з мікологічними ураженнями періодично займались науковці різних країн, в результаті чого було вивчено причини виникнення захворювань у різних породах дерев; запропоновано частково використовувати сухостійну ялину для виготовлення бісульфатної целюлози. Зокрема, Ю. А. Ларініна і А. І. Блінцов [4] досліджували деякі міцнісні властивості сухостійної деревини. Водночас залишаються недостатньо вивченими фізико-механічні та експлуатаційні властивості сухостійної деревини та деревини з мікологічними ураженнями, що не дає змоги надати рекомендації з її раціонального використання.

Мета дослідження: визначення можливості використання низькоякісної деревини сосни у будівництві.

Завдання дослідження. В рамках цієї роботи було поставлено завдання: визначити раціональні режими сушіння деревини, ураженої грибами, які забезпечать припинення життєдіяльності грибів та основні фізико-механічні властивості висушеної сухостійної деревини сосни звичайної.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань було відібрано, згідно з ГОСТ 16483.0 [5], зразки лісоматеріалів із ураженої грибами та сухостійної деревини сосни звичайної на південному Поліссі України. Паралельно, з метою порівняння, також було відібрано контрольні зразки – деревину сосни звичайної без видимих ознак усихання (здорову деревину).

Процес відбору зразків сухостійної деревини враховував їхній умовний поділ за віком всихання деревостанів, з яких відбирали зразки, від 1-го до 3-х років (віком всихання деревостанів вважали період від моменту фіксації всихання насадження лісовими господарствами до часу рубки). Видовий склад мікобіоти деревини, ураженої грибами, визначали шляхом відбирання зразків кожного з класів деструкції для проведення лабораторних досліджень. Виділення грибів проводили методом накопичення у вологих камерах і з використанням агаризованого середовища Чапека [6], культивування досліджених зразків виконували за температури $27\pm 1^\circ\text{C}$. Мікроскопічні дослідження морфологічних структур видів грибів здійснювали методом виготовлення тимчасових мікроскопічних препаратів, які вивчали за допомогою світлового лабораторного мікроскопа XS-3300.

Виявлення процесів життєдіяльності грибних спор після термічної обробки було виконано шляхом витримки зразків у чашках Петрі за температури $29\pm 2^\circ\text{C}$ і відносної вологості повітря не більше ніж 90 % упродовж 28 днів, згідно з ГОСТ 9.048 «Единая система защиты от

коррозии и старения. Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов».

Визначення основних фізико-механічних показників (модуля пружності, межі міцності за статичного згину, межі міцності за стиску вздовж волокон і щільності) виконували згідно з методиками, викладеними у: ГОСТ 16483.9-73 «Древесина. Методы определения модуля упругости при статическом изгибе», ГОСТ 16483.3-84 «Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе», ГОСТ 16483.10-73 «Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон», ГОСТ 16483.1-84 «Древесина. Метод определения плотности», ДСТУ EN 408:2007 «Лісоматеріали конструкційні. Конструкційна та клеєна шарувата деревина. Визначення деяких фізичних та механічних властивостей» та ДСТУ prEN 384–2001 «Лісоматеріали конструкційні. Визначення характеристичних значень механічних властивостей (prEN 384:2000, IDT)».

Результати дослідження. У процесі ідентифікації грибних уражень відібраних зразків було виявлено такі роди грибів: *Mucor*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Trichoderma* та *Phellinus pini* (соснова губка). Остання є найпоширенішою серед грибних уражень хвойних деревостанів, кінцевим результатом діяльності якої є ситова гнилизна, що в основному розвивається у дереві, яке росте, і характеризується зниженням твердості деревини, строкатим забарвленням, спричиненим наявністю на бурому, червонувато-бурому або сіро-фіолетовому тлі ураженої деревини численних дрібних білих і жовтуватих плям, смуг із комірчастою або волокнистою структурою (рис. 2).

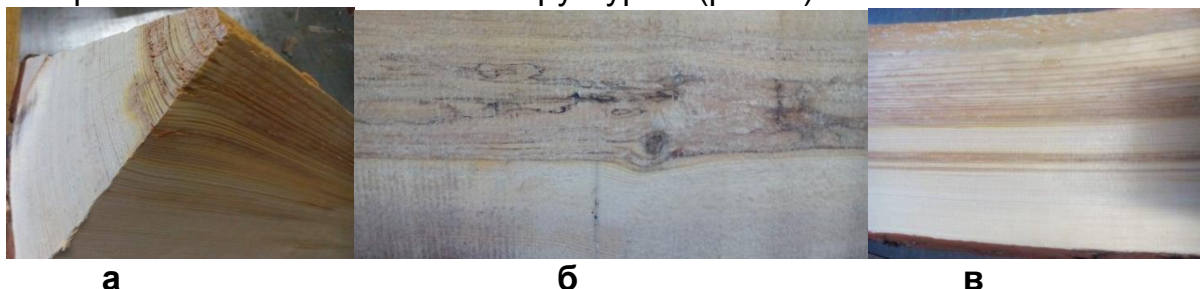


Рис. 2. Характерні забарвлення деревини при ураженні *Phellinus pini*: а) в колотому лісоматеріалі; б, в) у пиломатеріалі

Більша частина зразків сухостійної деревини була уражена деревинозабарвлюючими грибами – синявою.

На другому етапі досліджень, через недостатні і суперечливі результати досліджень щодо життєздатності таких грибів у сухостійній деревині сосни та впливу на її властивості, було проведено дослідження з виявлення живих спор грибів після термічної обробки зразків деревини за різних температур. Для цього зразки розмірами 20 × 20 × 300 (380) мм сухостійної деревини сосни у кількості 162 шт. початковою вологістю 16–20 % та контрольні зразки здорової деревини кількістю 54 шт. початковою вологістю 50–60 % піддавали термічній обробці за температурних параметрів 77°C, 100°C і 120°C до абсолютно сухого стану. Температурні

значення обумовлені відповідним параметром процесу сушіння пиломатеріалів за м'якого, нормального та форсованого режимів. Після термічної обробки з кожного дослідного зразка, в тому числі і контрольних (сухостійної та здорової деревини), які не піддавалися впливу температури, були відібрані проби для виявлення життєздатних спор грибів. Кожну з проб було розміщено у стерильній чашці Петрі на живильному середовищі Чапека–Докса (рис. 3).

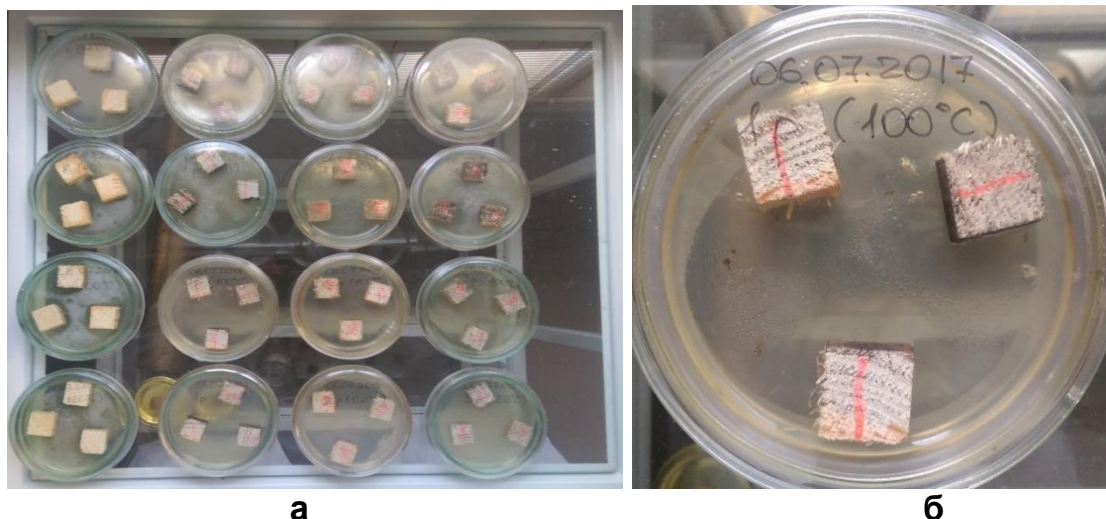


Рис. 3. Проби, розміщені в чашках Петрі: а – загальний вигляд зразків; б – зразки сухостійної деревини 1-го року усихання, що висушувались за температури $t = 100^{\circ}\text{C}$

У результаті проведених експериментів (табл. 1) встановлено, що для ліквідації життєдіяльних процесів грибів у сухостійній деревині сосни звичайної рекомендованою температурою її обробки може бути $t = 120^{\circ}\text{C}$ і більше.

1. Наявність життєдіяльних процесів грибів у сухостійній деревині сосни звичайної після термічної обробки

Температура обробки t , $^{\circ}\text{C}$	Вік всихання сухоостою, роки			Здорова деревина
	1	2	3	
Необроблені	✓	✓	✓	✓
77	✓	✓	✓	✓
100	✓	✓	✓	-
120	-	-	✓	-

Примітка. «✓» – грибне ураження наявне; «-» – грибного ураження немає.

Видно, що у процесах сушіння сухостійної деревини сосни звичайної терміном усихання до 1-го і до 2-х років слід застосовувати температуру обробки не нижче ніж 120°C , а для сушіння сухостійної деревини сосни терміном усихання до 3-х років – значно вищу за 120°C . Окрім того, для категорій А і Б будівельних елементів із масиву сухостійної деревини сосни, експлуатація яких можлива за різних температуро-вологісних умов, рекомендованою є лише деревина

терміном усихання до 1-го року, оскільки в усіх досліджених із неї зразків життєздатних гіфів та спор грибів не було виявлено. У 13 % зразків сухостійної деревини сосни терміном усихання до 2-х років були виявлені життєздатні гіфи та спори грибів.

Для визначення можливості використання низькоякісної деревини сосни у будівництві та впливу температури термічної обробки на її міцність було виконано ряд досліджень з визначення основних характеристичних значень зразків сухостійної деревини 1-го року всихання. Зразки висушували за II категорією якості [7] нормальними (77°C) та форсованими режимами (120°C) (табл. 2) до кінцевої вологості 12 %, після чого піддавали навантаженням на стиск і згин. Низька початкова вологість зразків сухостійної деревини давала змогу виконувати сушіння, починаючи відразу з III стадії режиму, що допомогло значно скоротити його тривалість.

Слід зауважити, що на сьогодні характеристичні значення міцності, жорсткості й щільності для пиломатеріалів хвойних і листяних порід конструкційного призначення, а також правила розподілення їх сукупності за класами регламентовані ДСТУ EN 338:2004 «Лісоматеріали конструкційні. Класи міцності», а граничні міцнісні параметри встановлені у ДБН В.2.6-161:2010 «Дерев'яні конструкції. Основні положення». Характеристичні значення, наведені у ДСТУ EN 338:2004 встановлені на базі використання методик за ДСТУ EN 408:2007 «Лісоматеріали конструкційні. Конструкційна та клеєна шарувата деревина. Визначення деяких фізичних та механічних властивостей» та ДСТУ prEN 384–2001 «Лісоматеріали конструкційні. Визначення характеристичних значень механічних властивостей (prEN 384:2000, IDT)». Однак найбільшу кількість наявних досліджень фізико-механічних властивостей вітчизняних промислових порід деревини (у т. ч. й сосни звичайної) виконано за методиками міждержавних стандартів (ГОСТ), відмінних від ДСТУ EN, що не дає змоги порівнювати наявні дані з показниками класів міцності, зазначеними у ДСТУ EN 338. Тому дослідження основних фізико-механічних властивостей зразків сухостійної деревини сосни звичайної у порівнянні з контрольними зразками здорової деревини було виконано за різними методиками, викладеними у міждержавних та національних (гармонізованих з європейськими) стандартах. Результати досліджень наведено у табл. 2.

Видно, що значення фізико-механічних показників як сухостійної, так і здорової деревини сосни звичайної, обробленої за температур 77°C і 120°C, незначно (на 1–5 %) відрізняються. Це свідчить про те, що для ліквідації процесів життєдіяльності гіфів і спор грибів у сухостійній деревині сосни терміном усихання до 1-го року без значної втрати її міцності можна застосовувати температурну обробку 120°C.

Характеристичні значення міцності, жорсткості й щільності деревини сосни звичайної, отримані згідно з методиками ГОСТ та ДСТУ EN, значно відрізняються (до 64 %), що пояснюється принциповими відмінностями у

методиках та не дає змоги виконувати опосередковані порівняння даних без масштабного коефіцієнта.

2. Характеристичні значення міцності, жорсткості й щільності сухостійної та здорової деревини сосни звичайної

Методики	Джерела даних	Межа міцності за статичного згину, МПа		Модуль пружності за статичного згину, ГПа		Межа міцності за стиску вздовж волокон, МПа		Середня щільність, кг/м ³	
		СД	ЗД	СД	ЗД	СД	ЗД	СД	ЗД
ГОСТ	За результатами досліджень	<u>67,1</u> 64,3	<u>76</u> 74,6	<u>17,4</u> 16,6	<u>19,3</u> 18,7	<u>42,1</u> 40,3	<u>43,9</u> 41,8	484	476
	Довідникові дані [8]	81,5		12,4		44,1		535	
	ДБН В.2.6-161:2010	80		10		44		не регламентовано	
ДСТУ EN 338. За класами міцності С14 – С50	14–50		7–16		16–29				
ДСТУ EN 408; ДСТУ prEN 384	За результатами досліджень	<u>75,2</u> 71,6	<u>75,4</u> 74,3	<u>9,8</u> 9,6	<u>9,9</u> 9,8	<u>53,6</u> 51,1	<u>57,8</u> 56,2	475	523
	За перерахунком із урахуванням коригувального коефіцієнта k за ДСТУ prEN 384	<u>50,3</u> 47,9	<u>50,4</u> 49,7	не перераховуються					

Примітка. СД – сухостійна деревина 1-го року усихання, ЗД – здорова деревина (контрольні зразки). У чисельнику вказані значення для зразків, висушених за температури 77°C, у знаменнику – 120°C.

Висновки і перспективи. Встановлено принципові відмінності у вітчизняних і закордонних методиках визначення фізико-механічних показників деревини, які не дають змоги проводити безпосереднє порівняння результатів досліджень, що вимагає додаткового введення масштабного коефіцієнту.

Визначено, що сухостійну деревину сосни звичайної терміном усихання до 1-го року, оброблену за температури $t = 120^\circ\text{C}$, можна використовувати як будівельний матеріал без її значної втрати міцності (до 5% порівняно зі здоровою деревиною).

У подальших дослідженнях фізико-механічних властивостей сухостійної деревини сосни звичайної і встановлення можливості її використання у будівельній галузі, за основу необхідно брати методики досліджень, викладені у ДСТУ EN 408 та ДСТУ prEN 384, що дасть змогу порівняти отримані дані з закордонними базами даних для хвойних порід, які використовують у будівництві.

Список використаних джерел

1. Чому всихає сосновий ліс [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=42A7CFC0FD9C81F963E273C51E47E798.app1?art_id=165503&cat_id=32888_
2. Житомирських лісівників відвідала група колег з «Укрцентркадрілісу» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zt-lis.gov.ua/pres-sluzhba/novina/article/zhitomirskikh-lisivnikov-vidvidala-grupa-koleg-z-ukrcentrkadrilisu.html>.
3. Площа всихання лісів в Україні перевищила 330 тисяч га: Закарпаття – не виняток [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://goloskarpat.info/society/598592e6c0c25/?utm_content=031.
4. Изменение механических свойств древесины усыхающих и сухостойных деревьев ели европейской / Ю. А. Ларина, А. И. Блинцов, А. В. Хвасько, М. В. Ермохин // Труды БГТУ : научный журнал. – 2014. – № 1 (165) (Лесное хозяйство). – С. 221–224.
5. ГОСТ 16483.0-89. Древесина. Общие требования к физико-механическим испытаниям. – Взамен ГОСТ 16483.0-78; введ. 1990-07-01. – М. : Изд-во стандартов. – 11 с.
6. Методи експериментальної мікології : справочник / под ред. В. И. Билай. – К. : Наукова думка, 1982. – 550 с.
7. ДСТУ 4921:2008 Пилопродукція. Оцінювання якості сушіння. Введ. 2009-07-01. – К. : Держспоживстандарт України. – 7 с.
8. Боровиков А. М. Справочник по древесине : справочник / А. М. Боровиков, Б. Н. Уголев ; под ред. Б. Н. Уголева. – М. : Лесн. пром-сть, 1989. – 296 с.

References

1. Chomu vsykhaie sosnovyi lis [Why dries pine forest]. Available at: http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=42A7CFC0FD9C81F963E273C51E47E798.app1?art_id=165503&cat_id=32888_
2. Zhytomyrskykh lisivnykiv vidvidala hrupa koleh z “Ukrtsentrkadrilisu” [Zhytomyr foresters visited a group of colleagues from Ukrcentrcadrilisu]. Available at: http://zt-lis.gov.ua/pres-sluzhba/novina/article/zhitomirskikh-lisivnikov-vidvidala-grupa-koleg-z-ukrcentrkadrilisu.html_
3. Ploshcha vsykhannia lisiv v Ukraini perevyshchyla 330 tysiach ha: Zakarpattia – ne vyniatok [The area of drying of forests in Ukraine has exceeded 330 thousand hectares: Transcarpathia is no exception]. Available at: https://goloskarpat.info/society/598592e6c0c25/?utm_content=031_
4. Larynyna, Iu. A., Blyntsov, A. Y., Khvasko, A. V., Ermokhyn, M. V. (2014). Yzmenenye mekhanycheskykh svoistv drevesyny usykhaiushchykh y sukhostoinykh derevev ely evropeiskoi [Change in mechanical properties of drying and deadwood trees of spruce European]. Proceedings of BSTU, 1, 221–224.

5. HOST 16483.0-89. Drevesina. Obschie trebovaniya k fiziko-mehanicheskim ispyitaniyam [Wood. General requirements for physical and mechanical tests]. (1990). Instead HOST 16483.0-78. From 1st July . Moskva.
6. Bilay, V. I. (1982). Metodyi eksperimentalnoy mikologii. Spravochnik [Methods of experimental mycology. Directory]. Kiev, 550.
7. DSTU 4921:2008. Pyloproduksiia. Otsiniuvannia yakosti sushinnia [Saw blade. Evaluation of drying quality]. (1991). From 1st July 2008. Kiev.
8. Borovykov, A. M. (1989). Spravochnyk po drevesyne [Wood handbook]. Moskva, 296.

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОКАЧЕСТВЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Н. В. Марченко, С. В. Новицкий, Д. Л. Завьялов

***Аннотация.** В статье приведен анализ объемов усыхания древостоев на территории Украины. Изложены результаты экспериментальных исследований по идентификации грибных поражений низкокачественной древесины сосны обыкновенной, влияния температуры термической обработки на жизнеспособность спор грибов и физико-механические свойства сухостойной древесины сосны обыкновенной. Выполнен сравнительный анализ экспериментальных данных прочности, жесткости и плотности сухостойной древесины сосны с характеристическими значениями конструкционной древесины по ДСТУ EN 338:2004 и ДБН В.2.6-161:2010.*

***Ключевые слова:** сухостойная древесина, сосна обыкновенная, микологические поражения, физико-механические свойства, характеристические значения, термическая обработка.*

ABOUT THE POSSIBILITY OF USING LOW-QUALITY PINE WOOD IN CONSTRUCTION

N. Marchenko, S. Novytskyi, D. Zav'ialov

***Abstract.** The article analyzes the drying of stands on the territory of Ukraine. The article is devoted to the results of experimental research on the identification of fungal lesions of the low-grade Scotch pine wood. It is investigated the influence of heat treatment on viability of fungal spores and physical and mechanical properties of Scotch pine deadwood. A comparative analysis of experimental data of Scotch pine deadwood strength, stiffness, density and characteristic values of structural timber by DSTU EN 338:2004 and DBN B.2.6-161:2010 is given.*

***Keywords:** deadwood, Scotch pine, mycological lesions, physical and mechanical properties, characteristic values, heat treatment.*

УДК 614.842

**КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ВОГНЕЗАХИСТУ ІНТУМЕСЦЕНТНОГО ПОКРИТТЯ ДЛЯ ДЕРЕВИНИ**

Ю. В. ЦАПКО, доктор технічних наук, професор кафедри технології
деревообробки,

О. Ю. ЦАПКО, аспірант*

**Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

E-mail: juriyts@ukr.net

Анотація. Запропоновано комплексний підхід до оцінювання ефективності застосування інтумесцентного покриття для деревини, особливістю якого є дослідження вогнезахисної ефективності покриття, встановлення пожежонебезпечних властивостей та дослідження експлуатаційних характеристик. Вирішення цієї задачі проведено за стандартними методиками. Виявлено, що для необробленої деревини проходить швидкий процес займання матеріалу і виділення значної кількості тепла, для вогнезахищеної деревини температура є нижчою, аніж температура займання деревини. З метою встановлення вогнезахисної ефективності при застосуванні покриття були проведені дослідження щодо визначення групи горючості деревини за показниками втрати маси та приросту температури димових газів і встановлено, що при обробленні покриттями деревина переходить до групи важкогорючих матеріалів. Експериментальними дослідженнями з'ясовано, що після розміщення зразка деревини у випробувальній камері починається його займання з виділенням значної температури та поширення полум'я поверхнею, натомість для зразка вогнезахищеної деревини йде поступове зниження температури, тобто зафіксовано роботу покриття, а відповідно зниження димоутворювальної здатності деревини, вогнезахищеної покриттям. Встановлено, що в результаті поверхневого оброблення інтумесцентним покриттям вироби втрачають здатність змочуватися водою та її поглинати, що забезпечує їм стійкість до дії атмосферних факторів, та у декілька разів зменшується проникність компонентів антипірену, що спричиняють корозію.

Ключові слова: вогнестійкість, покриття, деревина, втрата маси, температура, полум'я, оброблення поверхні.

Актуальність. Пожежі, що сталися упродовж останніх років, призвели до загибелі людей від небезпечних факторів, таких як димоутворення та токсичність продуктів горіння. Це спонукало до

* Науковий керівник – доктор технічних наук О. О. Пінчевська.

випробувань на димоутворення, але тільки щодо текстильних матеріалів, які використовують усередині приміщень.

Проведеними дослідженнями встановлено [1], що необроблений зразок деревини здатний до займання та поширення полум'я поверхнею після запалювання, що призводить до значного димоутворення. Застосування покриттів дає змогу сповільнити прогрівання матеріалу і зберігати свої функції при пожежі протягом заданого періоду часу. Однак переведення деревини до важкогорючих матеріалів не завжди позначається на інших показниках, зокрема на димоутворенні й токсичності продуктів горіння матеріалу [2; 3].

Дослідження ефективності вогнезахисту деревини є невирішеною складовою забезпечення вогнестійкості будівельних конструкцій, тому є потреба комплексного визначення пожежонебезпечних властивостей. Це і зумовило необхідність проведення досліджень у цьому напрямі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Особливість вогнезахисту дерев'яних будівельних конструкцій сучасними засобами полягає у створенні на поверхні елементів теплоізолюючих екранів, які витримують високі температури й безпосередню дію вогню і зберігають свої функції упродовж заданого періоду часу [4].

Сучасні методи вогнезахисту передбачають використання покриттів, що спучуються, які являють собою складні системи органічних і неорганічних компонентів і характеризуються високою інтумесцентною здатністю. Ефективність застосування вогнезахисних покриттів на основі органічних речовин показано в роботі [5]: за рахунок дії антипіренів на основі поліфосфорних кислот і спінювачів можливо значно впливати на формування порового шару пінококсу. Значного підвищення стійкості, щільності й міцності коксового шару досягають унаслідок направленою формування полімерних добавок. Тому перспективним напрямом досліджень є підвищення вогнестійкості будівельних конструкцій за допомогою вогнезахисних засобів. У більшості випадків їх модифікують полімерними комплексами і антипіренами, однак такі покриття належать до матеріалів, що легко вимиваються і придатні для внутрішніх приміщень [6].

Автори з європейських країн довели дуже висока ефективність вогнезахисту целюлозовмісних матеріалів. Оброблені матеріали переводять до групи важкогорючих, із низькою димоутворювальною здатністю, які не поширюють полум'я поверхнею, проте не визначено, як саме відбувається процес [7].

Тому встановлення ефективності вогнезахисного покриття, впливу компонентів, які входять до його складу, на цей процес та комплексне визначення ефективності вогнезахисту є невирішеною складовою забезпечення вогнестійкості будівельних конструкцій. Це і зумовило необхідність проведення досліджень у цьому напрямі.

Мета дослідження. Метою роботи було дослідити ефективність деревини обробленої покриттями за комплексного підходу до визначення пожежонебезпечних властивостей.

Матеріали і методи дослідження. Для встановлення горючості, поширення полум'я і димоутворення деревини, а також атмосферостійкості вогнезахищеної деревини використовували зразки деревини, необроблені й оброблені (рис. 1):

- просочувальними розчинами на основі сульфату і фосфату амонію;
- вогнезахисним інтумесцентним покриттям;
- неорганічним покриттям.

Дослідження з визначення групи горючості, індексу поширення полум'я та димоутворення деревини, обробленої покриттям, проводили шляхом розміщення зразка деревини у випробувальній камері, після чого починалося його займання з виділенням значної температури та поширення полум'я і димоутворення.

Визначення атмосферостійкості покриття проводили при коливаннях температури і вологості.

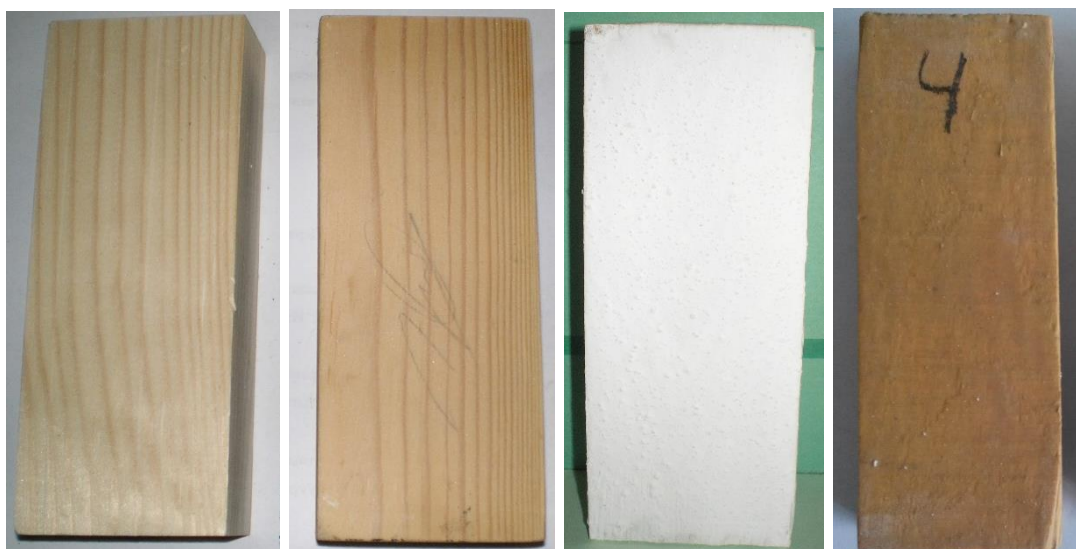


Рис. 1. Модельні зразки вогнезахищеної деревини: а – необроблений, б – оброблений вогнезахисним просоченням; в – оброблений вогнезахисним інтумесцентним покриттям; г – оброблений вогнезахисним покриттям на неорганічній основі (патент України на корисну модель № 95440)

Результати дослідження та їх обговорення. Для встановлення вогнезахисної ефективності при дослідженні просочувального розчину і покриттів було проведено дослідження щодо визначення групи горючості деревини при обробленні зазначеними композиціями. Результати досліджень із визначення втрати маси зразків (Δm , %) та приросту максимальної температури газоподібних продуктів горіння (Δt , °C) зразків вогнезахищеної деревини, проведених у лабораторних умовах, наведено на рис. 2.

Дослідження показали, що деревина належить до горючих матеріалів, просочена деревина витримала температурний вплив і належить до важкогорючих матеріалів за показником втрати маси. За

початкової температури газоподібних продуктів горіння $T=200\text{ }^{\circ}\text{C}$, при дії полум'я пальника на захищений зразок покриттям (крива 3), температура газоподібних продуктів горіння становила $T\leq 160\text{ }^{\circ}\text{C}$, а втрата маси не перевищила 2 % (рис. 2б).

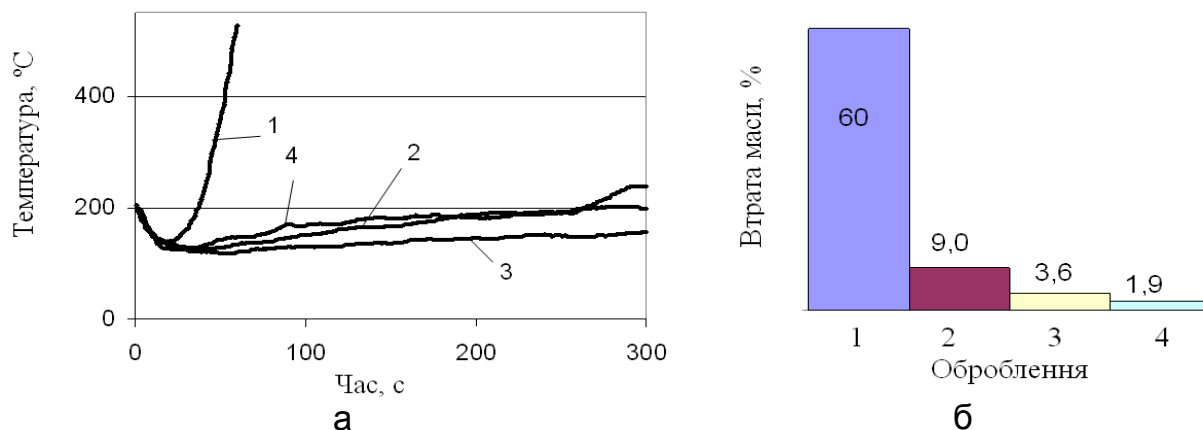


Рис. 2. Динаміка наростання температури димових газів (а) та результати втрати маси зразків (б) вогнезахищеної деревини: 1 – необроблена; 2 – просочення; 3 – покриттям на неорганічній основі; 4 – інтумесцентним покриттям

Визначено індекс поширення полум'я поверхню та димоутворювальну здатність вогнезахищених зразків деревини (рис. 3, 4).

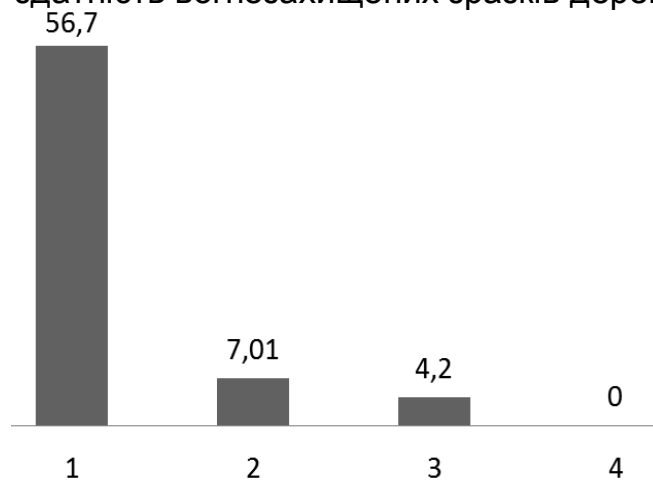


Рис. 3. Індекс поширення полум'я по поверхні зразків деревини: необроблена (1), вогнезахищена: просоченням ДСА-1 (2), покриттям на неорганічній основі (3), інтумесцентним покриттям (4)

Як видно з рис. 3, індекс поширення полум'я необробленого зразка становить 56,7, натомість для оброблених зразків це значення знижується у 8 разів, а при застосуванні інтумесцентного покриття поширення полум'я не відбулося.

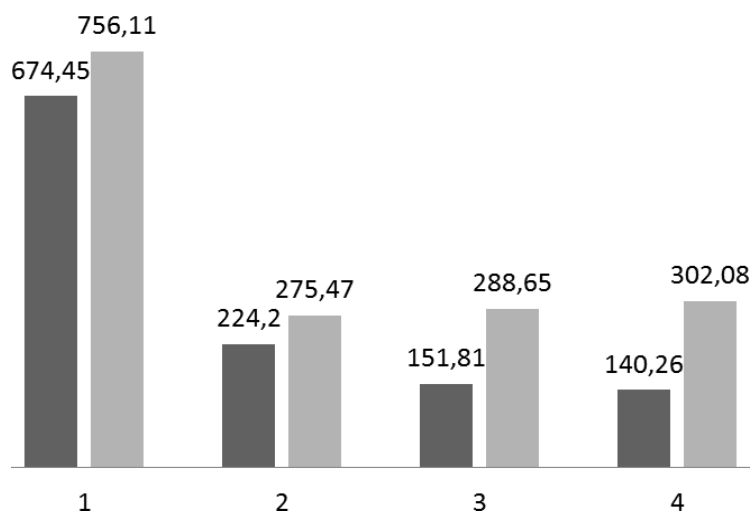


Рис. 4. Значення коефіцієнта димоутворення у режимах полуменового горіння та тління зразків деревини: необроблена (1), вогнезахиснена: просоченням ДСА-1 (2), покриттям на неорганічній основі (3), інтумесцентним покриттям (4)

Середнє значення коефіцієнта димоутворення для деревини в режимі тління становить 756,11 м²/кг, тож така деревина належить до матеріалів із високою димоутворювальною здатністю. Вогнезахистне оброблення покриттям знижує димоутворення деревини у чотири рази, цей матеріал класифікують як такий, що має помірну димоутворювальну здатність.

З практичного погляду важливим є не тільки доведення доцільності вогнезахисту деревини, а й вивчення її корозійності, водопоглинання та вимивання.

Експлуатаційна надійність дерев'яних конструкцій залежить від якості та реакційної здатності модифікатора, а також від умов експлуатації об'єкта, де застосовують ці матеріали.

Прискорена дифузія антипірену з деревини передбачає такі етапи: *перший* – модифіковані зразки деревини поміщують у камеру вологи і витримують за температури (40±2) °С і відносної вологості повітря (97±3) % упродовж 6 годин, вимикають нагрів і витримують упродовж 2 годин; *другий* – із камери вологи зразки переносять до камери холоду і витримують за температури мінус (17±3) °С упродовж 3 годин; *третій* – із камери холоду зразки переносять до термокамери і витримують за температури (60±2) °С упродовж 6 годин; *четвертий* – зразки виймають із термокамери і витримують на повітрі за температури 15–30 °С і відносної вологості повітря не більше ніж 80 % упродовж 15 годин. Проведені дослідження з визначення захисної ефективності після циклічних випробувань показали, що зразки деревини, оброблені інтумесцентним покриттям, витримують циклічні випробування у 48 циклів.

Для визначення здатності покриття зберігати експлуатаційні властивості модифікованих матеріалів упродовж терміну експлуатації досліджено їх водопоглинання (табл. 1) та корозійну дію на метали (табл. 2).

1. Результати дослідження гігроскопічності вогнезахищеної деревини

Деревина	Середня маса зразка, г		Поглинання води, %
	до	після	
	випробувань		
Необроблена	133,71	149,06	10,7
Просочена сумішшю антипіренів	149,12	171,22	14,8
Оброблена інтумесцентним покриттям	169,22	171,53	1,2

2. Результати визначення розвитку процесу корозійної металів при контакті з вогнезахищеною деревиною

Покриття	Середня питома швидкість втрати маси металевої пластини, г/м ² ·год			
	сталь	мідь	оцинкована жерсть	алюміній
Просочення		0,146	0,034	0,0025
Неорганічне	корозію не зафіксовано	0,146	0,034	0,0025
Інтумесцентне	корозію не зафіксовано			

Встановлено, що матеріали з вогнезахищеної деревини в результаті поверхневого оброблення інтумесцентним покриттям втрачають здатність змочуватися водою та її поглинати, що забезпечує їм стійкість до дії атмосферних факторів, а також за рахунок полімерної плівки у декілька разів зменшується проникність компонентів антипірену, що спричиняють корозію, та унеможлиблюється вихід солей, які взаємодіють із металами.

Висновки і перспективи. У результаті проведених досліджень встановлено ефективність застосування сумішей неорганічних та органічних речовин як вогнезахисних покриттів для деревини, а саме при температурному впливі стандартного полум'я пальника на зразки, які були оброблені інтумесцентним покриттям, деревина переходить до групи важкогорючих матеріалів, яка повільно поширює полум'я поверхнею, з низькою димоутворювальною здатністю. Експериментальними дослідженнями встановлено, що в результаті поверхневого оброблення інтумесцентним покриттям вироби з деревини втрачають здатність змочуватися водою та її поглинати, що забезпечує їм стійкість до дії атмосферних факторів, та у декілька разів зменшується проникність компонентів антипірену, що спричиняють корозію, та унеможлиблюється вихід солей, які взаємодіють із металами.

Список використаних джерел

1. Tsapko Ju. Evaluation of effectiveness of wood fire protection upon exposure to flame of magnesium /Ju. Tsapko, S. Guzii, M. Remenets, A. Kravchenko, O. Tsapko // Eastern-European Journal Enterprise Technologies. – 2016. – Vol. 4, № 10 (82). – P. 31–36.

2. Kryvenko P. Determination of the effect of fillers on the intumescent ability of the organic-inorganic coating of building constructions / P. Kryvenko, Ju. Tsapko, S. Guzii, A. Kravchenko // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* – 2016. – Vol. 5/10 (83). – P. 26–31.
3. Tsapko Ju. Simulation of the phase transformation front advancement during the swelling of fire retardant coatings / Ju. Tsapko, A. Tsapko // *Eastern- European Journal Enterprise Technologies.* – 2017. – Vol. 2, № 11 (86). – P. 50–55.
4. Tsapko Ju. Establishment of the mechanism and fireproof efficiency of wood treated with an impregnating solution and coatings / Ju. Tsapko, A. Tsapko *Eastern- European Journal Enterprise Technologies.* – 2017. – Vol. 3, № 10 (87). – P. 50–55.
5. Carosio F. Oriented Clay Nanopaper from Biobased Components Mechanisms for Superior Fire Protection Properties / F. Carosio, J. Kochumalayil, F. Cuttica, G. Camino, and L. Berglund // *Washington: ACS Appl. Mater. Interfaces.* – 2015. – 7 (10). – P. 5847–5856.
6. Dr. Simone Krüger. Neue Wege: Reaktive Brandschutzbeschichtungen für Extrembedingungen / Dr. Simone Krüger, Dr.-Ing. Gregor J. G. Gluth, Marie-Bernadette Watolla, Michael Morys, Dustin Häßler and Dr. Bernhard Schartel // *Berlin, Bautechnik.* – 2016. – Vol. 93, Issue 8. – P. 531–542.
7. Ciripi, B. K. Assessment of the thermal conductivity of intumescent coatings in fire / B. K. Ciripi, Y. C. Wang, B. Rogers // *Fire Safety Journal.* – 2016. – Vol. 81. – P. 74–84.

References

1. Tsapko, Ju., Guzii, S., Remenets, M., Kravchenko, A., Tsapko, O. (2016). Evaluation of effectiveness of wood fire protection upon exposure to flame of magnesium. *East European Journal Enterprise Technologies*, 4/10 (82), 31–36.
2. Kryvenko, P., Tsapko, Ju., Guzii, S., Kravchenko, A. (2016). Determination of the effect of fillers on the intumescent ability of the organic-inorganic coating of building constructions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5/10 (83), 26–31.
3. Tsapko, Ju., Tsapko, A. (2017). Simulation of the phase transformation front advancement during the swelling of fire retardant coatings. *East European Journal Enterprise Technologies*, 2/11 (86), 50–55.
4. Tsapko, Ju., Tsapko, A. (2017). Establishment of the mechanism and fireproof efficiency of wood treated with an impregnating solution and coatings. *East European Journal Enterprise Technologies*, 3/10 (87), 50–55.
5. Carosio, F., Kochumalayil, J., Cuttica, F., Camino, G., and Berglund, L. (2015). Oriented Clay Nanopaper from Biobased Components Mechanisms for Superior Fire Protection Properties. *Washington: ACS Appl. Mater. Interfaces*, 7 (10), 5847–5856.
6. Dr. Simone Krüger, Dr.-Ing. Gregor J. G. Gluth, Marie-Bernadette Watolla, Michael Morys, Dustin Häßler and Dr. Bernhard Schartel. (2016). Neue

Wege: Reaktive Brandschutzbeschichtungen für Extrembedingungen. Berlin, Bautechnik, 93/8, 531–542.

7. Ciripi, B. K., Wang, Y. C., Rogers, B (2016). Assessment of the thermal conductivity of intumescent coatings in fire. Fire Safety Journal, 81, 74–84.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ ИНТУМЕСЦЕНТНИМ ПОКРЫТИЕМ

Ю. В. Цапко, А. Ю. Цапко

Аннотация. Предложен комплексный подход к оценке эффективности применения интумесцентного покрытия для древесины, особенностью которого является исследование огнезащитной эффективности покрытия, установки пожароопасных свойств и исследования эксплуатационных характеристик. Данную задачу было решено проведением по стандартным методикам. Выявлено, что для необработанной древесины проходит быстрый процесс воспламенения материала и выделение значительного количества тепла, для огнезащищенной древесины температура ниже воспламенения древесины. С целью установления огнезащитной эффективности при применении покрытия были проведены исследования по определению группы горючести древесины по показателям потери массы и прироста температуры дымовых газов и установлено, что при обработке покрытиями древесина переходит к группе трудногорючих материалов. Экспериментальными исследованиями установлено, что после размещения образца древесины в испытательной камере начинается его возгорание с выделением значительной температуры и распространением пламени по поверхности, зато для образца огнезащищенной древесины идет постепенное снижение температуры, то есть зафиксировано работу покрытия, а соответственно снижение дымообразующей способности древесины, огнезащищенной покрытием. Установлено, что в результате поверхностной обработки интумесцентным покрытием изделия теряют способность смачиваться водой и ее поглощать, что обеспечивает им устойчивость к воздействию атмосферных факторов, и в несколько раз уменьшается проницаемость компонентов антипирена, вызывающих коррозию.

Ключевые слова: огнестойкость, покрытия, древесина, потеря массы, температура, пламя, обработки поверхности.

COMPLEX APPROACH TO EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF WOOD PROTECTION WITH INTUMESCENT COATING

Ju. Tsapko, A. Tsapko

Abstract. The complex approach to estimation of efficiency of application of intumescent coating for wood, the peculiarity of which is investigation of flame retardant efficiency of a covering, installation of fire-hazardous properties and research of operational characteristics, is offered. The solution of this problem is carried out according to standard methods. It is

revealed that for rough wood there is a rapid process of combustion of material and the release of a significant amount of heat, for fire-proof wood the temperature is lower than the temperature of ignition of wood. In order to establish fire protection efficiency in the application of coatings, studies have been carried out on determining the group of wood burning in terms of mass loss and increase in temperature of flue gases, and it was established that when the coating is treated, the wood passes into a group of heavy materials. Experimental studies have established that after placing a sample of wood in the test chamber, its ignition begins with the release of a significant temperature and the spread of the flame on the surface; instead, for a sample of fire-retarded wood there is a gradual decrease in temperature, that is, the work of the coating is fixed, and accordingly, the decrease in the smoke-forming ability of the wood is flame retardant coating . It has been established that as a result of surface treatment with intuessent coating, products lose the ability to moisten and absorb water, which provides them with resistance to atmospheric factors and reduces the permeability of corrosion-resistant corrosion resistant sponge components several times.

Keywords: fire resistance, coating, wood, mass loss, charcoal, temperature, flame, surface treatment.