

## ЛІСОВА ПОЛІТИКА І ТАКСАЦІЯ

UDC 630\*5:630\*17:582.632.2

### MODELLING HEIGHT GROWTH OF COMMON OAK STANDS IN UKRAINIAN POLISSYA

**O. BALA\***, candidate of agricultural sciences, postdoctoral student  
**I. LAKYDA\*\***, candidate of agricultural sciences, postdoctoral student  
**National university of life and environmental sciences of Ukraine**  
E-mail: ivan.lakyda@nubip.edu.ua

**Abstract.** *Within this research height growth of Common oak stands was modelled for conditions of Ukrainian Polissya. Mensurational indices of stands that were established in course of laying out 91 sample plot, have served as an input data. On their basis, by means of multiple regression analysis methods, a guide curve for height growth of the studied stands was developed. Statistical adequacy analysis has shown a sufficient accuracy in describing empirical data. A dynamic site index scale was developed on the basis of the abovementioned findings. This scale will be further used when developing yield tables for the studied stands. The mentioned research results are presented in the article.*

**Keywords:** *Ukrainian Polissya, Common oak, height growth, guide curve, modelling.*

**Introduction.** A proper forest management and forest resources handling currently are seen as important means of achieving ecologically sustainable, economically viable and multi-purpose utilization, as well as a way for meeting the needs of the world's population in timber and non-timber forest products. Quantitative assessment of a range of benefits provided by forest ecosystems has no alternatives to application of a system of specialized regulatory and information support. From the viewpoint of developing standards for assessing forests' productivity (including biotic productivity), development of a dynamic site index scale and yield tables for modal stands are considered as important elements. Studying, describing and assessing dynamic processes is a more complex task than, for example, establishment of statistical relations between values, especially when the first three are linked with biological growth processes. Modelling dynamics of mensurational indices shall account for biological growth and development peculiarities of individual tree species [8].

Mean height of a forest stand is one of the most important mensurational parameters that has a strong correlation with the majority of other measurable stand's parameters [1]. Development of a dynamic site index scale enables accounting for the natural dynamics of forest stands, as well as contributes to

---

\* Scientific consultant – Doctor of agricultural sciences, Professor P. I. Lakyda.

\*\* Scientific consultant – Doctor of agricultural sciences, Professor R. D. Vasylyshyn.

© О. П. Бала, І. П. Лакида, 2017

solving practical tasks of grouping experimental material during elaboration of regulatory and information support.

**Aim of research** – establishment of height growth patterns and development of a dynamic site index scale for common oak stands in Ukrainian Polissya.

**Materials and methods of research.** This research is based on the sample plots database of empirical data created by two departments of the National university of life and environmental sciences of Ukraine – forest management, and forest mensuration and forest inventory. The amount of data used is 91 sample plot with continuous enumeration of trees and a total of 984 model trees cut and measured. The research material is predominantly represented by medium-stocked, highly-productive, mid-aged and maturing stands in typical forest growth conditions of Ukrainian Polissya.

To establish height growth patterns and develop a dynamic site index scale for oak stands in Ukrainian Polissya, we have analyzed growth of thickest trees in stands. Such trees occupy a dominant position in a forest canopy and experience minimal impact of intraspecific and interspecific competition, unlike medium-sized trees [5, 6, 7]. The analyzed model trees that were cut on the sample plots have the highest (75 and higher) ranks by diameter. The absolute heights of model trees were converted into relative heights, setting the base age at 40 years since a significant part of the experimental material was obtained from mid-aged stands [2, 4]. This has enabled us to develop a dynamic site index scale.

Analysis of the research dataset and further modelling were carried out through multiple regression analysis method on PC by means of commonly used office and specialized statistical software (Microsoft Excel, StatSoft Statistica 12).

**Results.** As a result of modelling efforts, we obtained a guide curve for the dynamic site index scale of Common oak stands in Ukrainian Polissya. Figure 1 presents dynamics of relative top heights of the studied model trees, modelling results and the abovementioned guide curve.

An analytical expression that corresponds to the guide curve depicted on Figure 1 was obtained as a result of research of discovered relations, which reliably reflect patterns in dynamics of experimental data for Common oak stands in Ukrainian Polissya:

$$H_e = (2,323 \cdot (1 - \exp(-0,0201 \cdot A))^{1,413}) \cdot H_{40}^{6as}, \quad (1)$$

where:  $H_e$  – stand's top height;

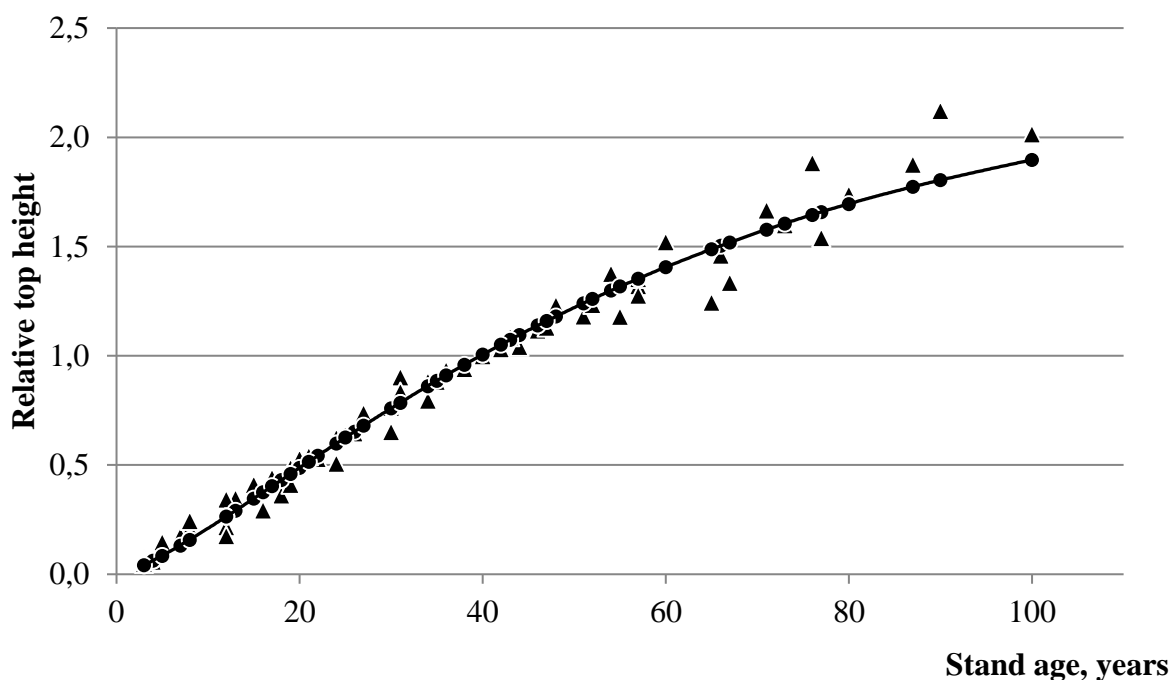
$A$  – stand's age;

$H_{40}^{6as}$  – mean stand's height at base age.

Since top height has a limited application in industrial forestry and in forest inventory in Ukraine, we made a transition from top height to mean height. When modelling, it was found that these two mensurational parameters are strongly correlated. By means of multivariate search it was found that the following equation provides the most correct description of mean height dependency on top height and stand's age:

$$H = H_e \cdot 0,913 \cdot \exp(-0,676/A), \quad (2)$$

where  $H$  – mean height of a stand.



**Figure 1. Guide curve by relative top height for dynamic site index scale for Common oak stands in Ukrainian Polissya (triangular markers – empirical data, round markers – modelling results, solid line – guide curve)**

In order to evaluate adequacy of the developed models, we have performed a statistical analysis including analysis of proportion of variance in the dependent variable predictable from the independent variables, and analysis of residuals. This allows to declare a sufficient accuracy of empirical data description by the models and absence of systematic errors. For the purpose of linking the developed dynamic site index scale with the general site index scale after Prof. M.M. Orlov, we have brought base age of mean heights to 100 years for the general site index scale [3]. To do this, using the developed models, we calculated relative heights for age of 100 years and obtained a result of 1,720. As it is possible to observe from the models provided above, stand's base age depends exclusively on the first coefficient of the equation. This leads us to a conclusion about possibility for obtaining a model with base height for certain age by dividing the first coefficient by the index of relative height at the age of 100 years.

By substituting in equation (2) instead  $H_s$  by model (1) we obtain the following analytical expression for finding  $H$  for Common oak stands in Ukrainian Polissya:

$$H = 2,323 \cdot (1 - \exp(-0,0201 \cdot A))^{1,413} \cdot 0,913 \cdot \exp(-0,676/A) \cdot H_{40}^{6аз}. \quad (3)$$

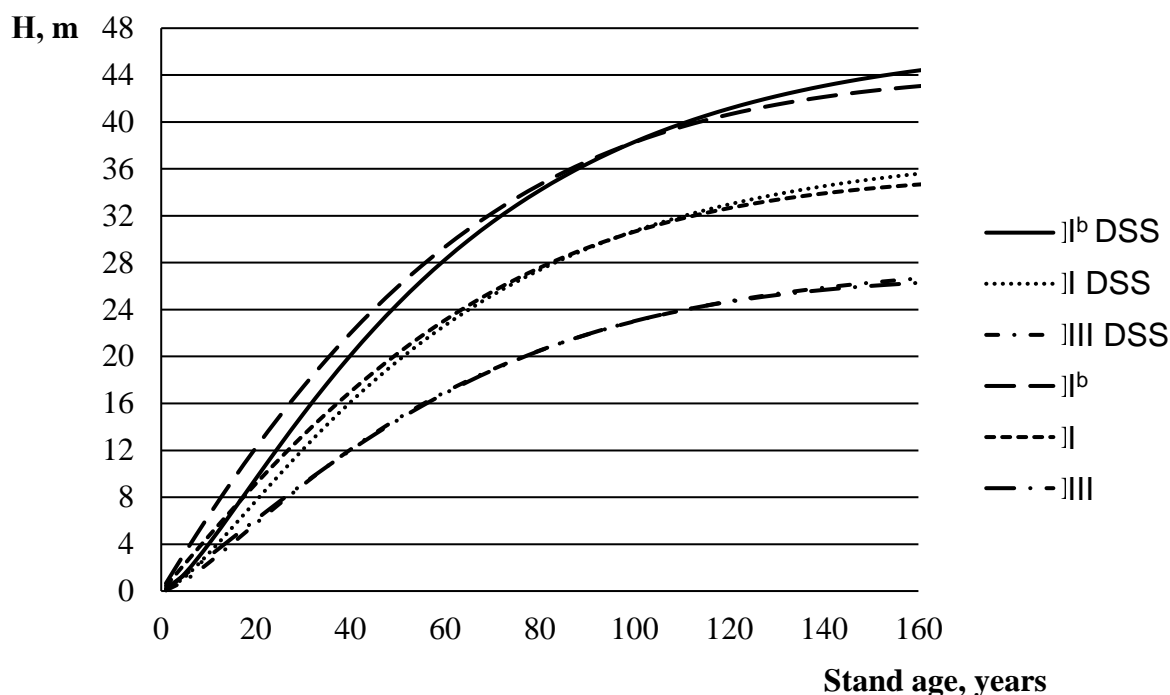
It is well known that any model can be presented in analytical, graphical and tabular form. The latter is more used in industrial conditions, mainly due to ease of use and presentation of information in an easily perceivable form. The dynamic site index scale that was developed on the basis of the guide curve mentioned above is presented in the table in a form of a set of thresholds for

stand's mean height in I<sup>b</sup>-V site index classes for Common oak stands in Ukrainian Polissya.

### 1. Dynamic site index scale for Common oak stands in Ukrainian Polissya

Stand age, years	Stand mean height by site index classes, m						
	I <sup>b</sup>	I <sup>a</sup>	I	II	III	IV	V
10	4,0-3,7	3,6-3,3	3,2-2,9	2,8-2,5	2,4-2,1	2,0-1,7	1,6-1,3
15	6,7-6,2	6,1-5,5	5,4-4,8	4,7-4,2	4,1-3,5	3,4-2,8	2,7-2,1
20	9,6-8,7	8,6-7,8	7,7-6,8	6,7-5,9	5,8-4,9	4,8-4,0	3,9-3,0
25	12,4-11,3	11,2-10,0	9,9-8,8	8,7-7,5	7,4-6,3	6,2-5,1	5,0-3,9
25	12,4-11,3	11,2-10,0	9,9-8,8	8,7-7,5	7,4-6,3	6,2-5,1	5,0-3,9
30	15,1-13,7	13,6-12,2	12,1-10,7	10,6-9,2	9,1-7,7	7,6-6,2	6,1-4,7
35	17,7-16,0	15,9-14,3	14,2-12,5	12,4-10,7	10,6-9,0	8,9-7,2	7,1-5,5
40	20,1-18,2	18,1-16,2	16,1-14,2	14,1-12,2	12,1-10,2	10,1-8,2	8,1-6,2
45	22,4-20,3	20,2-18,0	17,9-15,8	15,7-13,5	13,4-11,3	11,2-9,1	9,0-6,9
50	24,5-22,2	22,1-19,7	19,6-17,2	17,1-14,8	14,7-12,4	12,3-9,9	9,8-7,5
55	26,5-23,9	23,8-21,3	21,2-18,6	18,5-16,0	15,9-13,4	13,3-10,7	10,6-8,1
60	28,3-25,6	25,5-22,8	22,7-19,9	19,8-17,1	17,0-14,3	14,2-11,5	11,4-8,7
65	29,9-27,1	27,0-24,1	24,0-21,1	21,0-18,1	18,0-15,1	15,0-12,1	12,0-9,2
70	31,5-28,5	28,4-25,3	25,2-22,1	22,0-19,0	18,9-15,9	15,8-12,8	12,7-9,6
75	32,9-29,7	29,6-26,5	26,4-23,1	23,0-19,8	19,7-16,6	16,5-13,3	13,2-10,1
80	34,2-30,9	30,8-27,5	27,4-24,0	23,9-20,6	20,5-17,2	17,1-13,8	13,7-10,4
85	35,3-31,9	31,8-28,4	28,3-24,8	24,7-21,3	21,2-17,8	17,7-14,3	14,2-10,8
90	36,4-32,9	32,8-29,3	29,2-25,6	25,5-22,0	21,9-18,4	18,3-14,7	14,6-11,1
95	37,4-33,8	33,7-30,1	30,0-26,3	26,2-22,6	22,5-18,9	18,8-15,1	15,0-11,4
100	38,3-34,6	34,5-30,8	30,7-26,9	26,8-23,1	23,0-19,3	19,2-15,5	15,4-11,7
110	39,9-36,0	35,9-32,0	31,9-28,0	27,9-24,0	23,9-20,1	20,0-16,1	16,0-12,2
120	41,1-37,2	37,1-33,1	33,0-28,9	28,8-24,8	24,7-20,7	20,6-16,6	16,5-12,6

Graphic interpretation of the data presented in table for I<sup>b</sup>, I and III site index classes is presented in Figure 2, where the developed dynamic site index scale, is compared against the general site index scale after Prof. M.M. Orlov. When analyzing the provided graphic information, it becomes possible to notice that at young age (under 50 years) there is a "bend" of the dynamic site index scale and, accordingly, significantly lower mean heights for the corresponding site index classes. At the same time, the following patterns are observed: with increasing stands' productivity, the difference between the two analyzed site index scales increases; with a decrease in productivity, the age at which the difference between these scales is the biggest also decreasing. Up to the base age of 100 years in the second and more productive site index classes, mean height upper thresholds of site index classes of the dynamic scale are higher than those of the general scale, for less productive stands the situation is opposite.



**Figure 2. Comparison of values of mean height upper thresholds for the developed dynamic site index scale (DSS) and the general site index scale after Prof. M.M. Orlov**

At older age, the first tendency is inherent in all site index classes. The above differences can be explained by the fact that the general site index scale after Prof. M.M. Orlov was developed in a purely statistical way using several types of growth [1, 8].

**Conclusions.** This research has enabled obtaining the guide curve for dynamic site index scale for Common oak forest stands in Ukrainian Polissya, and the corresponding dynamic site index scale itself. The conducted statistical analysis justifies acceptability of the obtained scientific results and possibility of their further application for purposes of experimental material grouping for analysis and modelling of growth and productivity of the Common oak stands in the study region. Speaking about the prospects for further elaboration of this research, it should be noted that there is a need to expand the experimental dataset by laying out additional sample plots and conducting analysis of model trees' growth patterns on them. This will enable differentiation of information support for Common oak stands in Ukrainian Polissya by origin, and contribute to obtaining more reliable results for low productivity forest stands.

### References

1. Anuchin, N. P. (1982). Lesnaya taksatsiya [Forest mensuration]. Moskva, 172.
2. Kiviste, A. K. (1988). Funktsii rosta lesa [Forest growth functions]. Tartu, 108.
3. Lisotaksatsiinyy dovidnyk [Forest mensuration handbook]. (2013). Kyiv, 496.
4. Normativno-spravochnyye materialy dlya taksatsii lesov Ukrainy i Moldavii [Regulatory and reference materials for mensuration of Ukrainian and Moldavian forests]. (1987). Kyiv, 560.

5. Shvidenko, A. Z., Shchepashchenko, D. H., Nylsson, S., Bului, Yu. Y. (2003). Sistema modeley rosta i dinamiki produktivnosti lesov Rossii (tablitsy khoda rosta) [A system of growth and productivity models for Russian forests (yield tables)]. *Forestry*, 6, 34–38.
6. Tsuruk, Ye. I. (2008). Taksatsiya dynamiky derevostaniv [Mensuration of stands' dynamics]. Lviv, 345.
7. Yuditsky, Ya. A. (1982). Modelirovanie zakonemernostey rosta drevostoev kak osnova obnovleniia lesotaksatsionnoy informatsii [Modelling peculiarities of stands' growth as a basis for updating forest mensurational information]. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv, 20.
8. Zagreev, V. V. (1978). Geograficheskie zakonemernosti rosta i produktivnosti lesov [Geographical peculiarities of forests' growth and productivity]. Moskva, 237.

### Список використаних джерел

1. Анучин Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – 5-е изд., доп. – М. : Лесная промышленность, 1982. – 550 с.
2. Кивисте А. К. Функции роста леса / А. К. Кивисте. – Тарту : Изд-во Эстон. с.-х. акад., 1988. – 108 с.
3. Лісотаксаційний довідник. – К. : Видавничий дім «Вініченко», 2013. – 496 с.
4. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / под ред. А. З. Швиденко и др. – К. : Урожай, 1987. – 560 с.
5. Швиденко А. З. Система моделей роста и динамики продуктивности лесов России (таблицы хода роста) / А. З. Швиденко, Д. Г. Щепашченко, С. Нильссон, Ю. И. Булуй // Лесное хозяйство : журнал. – 2003. – № 6. – С. 34–38.
6. Цурик Є. І. Таксація динаміки деревостанів : навч. посібн. / Є. І. Цурик. – Львів : НЛТУ України, 2008. – 345 с.
7. Юдицкий Я. А. Моделирование закономерностей роста древостоев как основа обновления лесотаксационной информации : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.02 «Лесоустройство и лесная таксация» / Я. А. Юдицкий. – К. : Изд-во УСХА, 1982. – 20 с.
8. Загреев В. В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев / В. В. Загреев. – М. : Лесная промышленность, 1978. – 237 с.

### МОДЕЛЮВАННЯ РОСТУ ЗА ВИСОТОЮ ДУБОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

О. П. Бала, І. П. Лакида

*Анотація.* У межах цього дослідження виконане моделювання росту за висотою дібров Полісся України. Вхідними даними слугували таксаційні показники деревостанів, встановлені при закладанні 91 пробної площі. На їхній основі за допомогою методів множинного регресійного аналізу отримано криву-гід росту досліджуваних деревостанів за висотою, яка представлена у статті. Виконаний статистичний аналіз адекватності показав достатню точність опису емпіричних даних розробленими математичними моделями. За

результатами дослідження побудовано і наведено динамічну бонітетну шкалу, яку використовуватимуть для подальшого розроблення таблиць ходу росту.

**Ключові слова:** Полісся України, дуб звичайний, ріст за висотою, крива-гид, моделювання.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РОСТА В ВЫСОТУ ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ**

**А. П. Бала, И. П. Лакида**

**Аннотация.** В рамках данного исследования выполнено моделирование роста в высоту дубрав Полесья Украины. Входными данными служили таксационные показатели древостоев, установленные при закладке 91 пробной площади. На их основе с помощью методов множественного регрессионного анализа получена кривая-гид роста исследуемых древостоев в высоту, которая представлена в статье. Выполненный статистический анализ адекватности показал достаточную точность описания эмпирических данных разработанными математическими моделями. По результатам исследования построена и представлена динамическая бонитетная шкала, которая будет использоваться для дальнейшей разработки таблиц хода роста.

**Ключевые слова:** Полесье Украины, дуб обыкновенный, рост в высоту, кривая-гид, моделирование.

**УДК 630\*62”312”:** 161.26: 630\*17:582.632.2

## **СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ МОДАЛЬНИХ БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ УКРАЇНИ**

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

**Національний університет біоресурсів і природокористування  
України**

*E-mail:* bala@nubip.edu.ua

**Анотація.** Букові ліси мають поширення на значній території як гірської, так і 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 детальну таксаційну характеристику букових деревостанів, які зростають на території України. Було пораховано їхні основні середні таксаційні показники та проведено

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

результатами дослідження побудовано і наведено динамічну бонітетну шкалу, яку використовувати для подальшого розроблення таблиць ходу росту.

**Ключові слова:** Полісся України, дуб звичайний, ріст за висотою, крива-гид, моделювання.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РОСТА В ВЫСОТУ ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ**

**А. П. Бала, И. П. Лакида**

**Аннотация.** В рамках данного исследования выполнено моделирование роста в высоту дубрав Полесья Украины. Входными данными служили таксационные показатели древостоев, установленные при закладке 91 пробной площади. На их основе с помощью методов множественного регрессионного анализа получена кривая-гид роста исследуемых древостоев в высоту, которая представлена в статье. Выполненный статистический анализ адекватности показал достаточную точность описания эмпирических данных разработанными математическими моделями. По результатам исследования построена и представлена динамическая бонитетная шкала, которая будет использоваться для дальнейшей разработки таблиц хода роста.

**Ключевые слова:** Полесье Украины, дуб обыкновенный, рост в высоту, кривая-гид, моделирование.

**УДК 630\*62”312”:** 161.26: 630\*17:582.632.2

## **СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ МОДАЛЬНИХ БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ УКРАЇНИ**

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

**Національний університет біоресурсів і природокористування  
України**

*E-mail:* bala@nubip.edu.ua

**Анотація.** Букові ліси мають поширення на значній території як гірської, так і 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 детальну таксаційну характеристику букових деревостанів, які зростають на території України. Було пораховано їхні основні середні таксаційні показники та проведено

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

детальний аналіз зростання цього виду в розрізі походження, типів лісорослинних умов, вікової структури, класів бонітету, відносної повноти та участі досліджуваного виду у складі деревостану. Дослідження показали, що букові деревостани віддають перевагу зростанню у багатих за родючістю та вологих ґрунтових умовах (найпоширенішими є умови  $D_2$ ,  $D_3$ ,  $C_2$  та  $C_3$ ), в яких вони мають найвищу продуктивність. За походженням домінують насінневі природні деревостани (87,6 % від зальної площі букових лісів). За віковою структурою переважають середньовікові деревостани зі значним їх домінуванням у VI, VII та VIII класах віку. Середній клас бонітету букових деревостанів України становить 1,1, середня повнота – 0,69, середній запас на 1 га – 318 м<sup>3</sup>.

**Ключові слова:** бук лісовий, бук східний, модальні деревостани, походження насаджень, тип лісорослинних умов, клас бонітету, відносна повнота.

**Актуальність.** Бук лісовий, або європейський (*Fagus sylvatica* L.) є типовим представником середньоевропейської флори, він успішно зростає в помірному, м'якому кліматі, вимогливий до вологості ґрунту та кількості опадів [2; 6; 13; 14]. Найкращі умови для зростання букових лісів – в центральній частині його ареалу, який охоплює значну частину Західної та Південної Європи, де середньорічна температура варіює межах від 6,5 до 8,2°C, а річна сума опадів – від 560 до 1340 мм і відносна вологість повітря – від 79 до 85 % [8]. В Україні бук лісовий найбільш успішно зростає у гірських умовах, а також на підвищених місцях на плато в рівнинній місцевості. У гірських умовах Українських Карпат сприятливі умови для зростання букових деревостанів спостерігаються на висоті 600–1000 м над рівнем моря, де вони характеризуються добрим ростом, мають високу біологічну стійкість і продуктивність [2; 8; 12]. У понижених місцях, де річна сума опадів знижується до 500 мм і нижче, букові ліси природного походження, як правило, не зростають. У рівнинних умовах букові насадження поширені на горбистих ландшафтах висотою близько 250–300 і більше метрів над рівнем моря. Бук тут зростає на вершинах горбистих підвищень, плато, віддаючи перевагу північним схилам [14]. Бук європейський формує насадження на різних за трофністю ґрунтах: дерново-підзолистих, перегнійно-карбонатних, бурих лісових, сірих лісових, де на неглибоких кам'янистих ґрунтах формує добре виражену поверхневу кореневу систему, а на глибоких ґрунтах утворює потужну якірну, завдяки якій характеризується високою вітростійкістю [10; 11; 17].

Дослідженню букових деревостанів України приділяли увагу багато науковців, зокрема В. І. Білоус [2; 3; 4] досліджував його поширення, створення лісових культур з участю бука та підвищення його продуктивності; оптимальні віки рубок вивчав О. А. Гірс [9]; продуктивність та організацію ведення сталого господарювання в рівнинних лісах досліджував С. І. Миклуш [14], а в Українських Карпатах – П. І. Молотков [15], В. І. Парпан [16] та інші.

Аналіз сучасного стану модальних букових деревостанів України надасть можливість оцінити наявний потенціал букових насаджень та може бути використаний при складанні таблиць ходу росту для модальних деревостанів, оскільки останні були складені для природних та штучних букняків лише для рівнинної частини України [14].

**Мета дослідження.** Зважаючи на динамічність лісових екосистем, які постійно змінюються під впливом різних біотичних, абіотичних та антропогенних факторів, постійно потребує оновлення інформація щодо цих змін. Метою роботи було проведення детального аналізу сучасного стану букових деревостанів України за основними таксаційними показниками в розрізі основних класифікуючих факторів.

**Матеріали і методи дослідження.** Для проведення аналізу букових деревостанів ми використали повидільну базу даних ВО «Укрдержліспроект» станом на 01.01.2011 р. з відбором таксаційних виділів, де зустрічається бук лісовий і бук східний, і як головна, так і супутня порода. Загальний обсяг вибірки становить 141 775 виділів, загальною площею 839,0 тис. га. Дослідження проводили з використанням методів порівняльного аналізу за класичними лісотаксаційними підходами з використанням методів математичної статистики.

#### **Результати дослідження та їх обговорення**

Деревостани бука лісового займають майже 9 % від загальної площі лісових ділянок, вкритих лісовою рослинністю, всіх лісів України та близько 20 % від площ лісів усіх твердолистяних деревних видів [7]. Аналіз повидільної бази даних показав, що переважна більшість букових масивів зростає у гірських умовах Карпат, а саме 683,2 тис.га, що складає 81,4 % від загальної площі букових лісів, а також Криму – 29,0 тис.га (3,5 %) з яких на площі 3,1 тис.га (0,4 %) зростає бук східний, який більше ніде на території України не зустрічається. Детальний розподіл площ і середньозважені таксаційні показники деревостанів з участю бука в межах природних зон наведено в табл. 1.

#### **1. Площі та середні таксаційні показники деревостанів з участю бука в розрізі природних зон**

Природна зона	Площа		Середні показники				
	тис. га	%	A, років	H, м	D, см	M, м <sup>3</sup> /га	Бонітет
Карпатська	683,2	81,4	85	23,9	30,0	326	I,1
Кримська гірська	29,0	3,5	124	21,2	30,8	278	III,2
Лісостепова лівобережна	0,001	0,0	47	21,5	24,1	307	I <sup>a</sup> ,0
Лісостепова правобережна	102,5	12,2	73	24,0	30,3	288	I <sup>a</sup> ,7
Поліська	23,6	2,8	76	24,7	31,0	278	I <sup>a</sup> ,7
Степова південна	0,7	0,1	102	20,7	25,7	271	III,0

Аналізуючи дані, наведені в табл. 1, можна зазначити, що крім гірських регіонів України букові деревостани зростають у правобережному Лісостепу (12,2 % від загальної площі букових лісів) переважно в Івано-Франківській (4,4 %), Львівській (4,2 %), Чернівецькій (1,8 %) та Тернопільській (1,7 %) областях. Набагато рідше бук зростає у Хмельницькій, Рівненській та Вінницькій (0,2 % загалом) і зовсім поодинокі можна зустріти в Черкаській (ДП «Звенигородське ЛГ»), Волинській (ДП «Горохівське ЛМГ»), Київській (ДП «Білоцерківське ЛГ», ДП «Фастівське ЛГ») та Житомирській (ДП «Бердичівське ЛГ») областях, де площі ділянок становлять від 0,2 до 7 га. Поліська природна зона представлена Малим Поліссям, оскільки майже всі ділянки з участю бука зростають у Львівській області, поодинокі таксаційні виділи зустрічаються у Рівненській, Хмельницькій, Житомирській та Чернігівській областях. Лісостепова лівобережна зона представлена однією ділянкою у ДП «Тростянецьке ЛГ», а степова південна на 99 % представлена буком східним та обмежується територією АР Крим. Аналізуючи середні таксаційні показники слід зазначити, що наймолодші букняки зустрічаються в Поліссі та Лісостепу, маючи при цьому кращий ріст за висотою, діаметром та вищий клас бонітету, але характеризуються меншим запасом.

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

## 2. Площі та середні таксаційні показники деревостанів з участю бука за походженням

Походження	Площа		Середні показники				
	тис.га	%	A, років	H, м	D, см	M, м <sup>3</sup> /га	Бонітет
Вегетативне паросткове	30,7	3,7	79	20,6	25,6	269	II,5
Насінне природне	734,7	87,6	90	24,9	31,6	332	I,1
Насінне штучне	73,6	8,8	40	14,9	16,5	206	I,1

З даних табл. 2 можна зазначити, що букові деревостани переважно насінневого природного походження, зростають на 87,6 % площ від загальної площі лісових ділянок, з них переважна більшість 72,5 % зростають у Карпатській природній зоні, 10,4 % – у Правобережному Лісостепу, дещо більше ніж 2 % – у поліській зоні та гірському Криму. Букняки штучного походження займають 8,8 % від загальної площі, з яких 1,8 % зростають у Правобережному Лісостепу, інші – в Карпатах. Деревостанів з участю бука вегетативного походження найменше, лише 3,7 % від загальної площі букняків, які переважно зростають у гірських районах Карпат і Криму (2,2 та 1,3 % відповідно). Аналізуючи середні таксаційні показники, слід зазначити значну різницю у середньому віці

деревостанів різного походження: найстаршими є природні насадження (середній вік – 90 років), дещо молодшими є насадження вегетативного походження (79 років) і найменший середній вік (40 років) мають штучні букові деревостани. Пропорційно до середнього віку змінюються і середня висота та діаметр, проте показник класу бонітету найнижчим є у вегетативних деревостанах бука.

Важливим показником, який впливає на продуктивність деревостанів, є умови зростання. Більш детальну типологічну характеристику букових деревостанів вже було наведено раніше [1]. В табл. 3 подано розподіл площ та середніх таксаційних показників за типами лісорослинних умов з поділом умов зростання лише за трофністю ґрунту.

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

ТЛУ	Площа		Середні показники				
	тис. га	%	A, років	H, м	D, см	M, м <sup>3</sup> /га	Бонітет
Бори (A <sub>2</sub> )	0,002	0,0	56	21,0	34,0	290	I,0
Субори (B <sub>0-5</sub> )	1,1	0,1	101	18,1	26,1	215	III,2
Сугруді (C <sub>0-4</sub> )	354,5	42,3	89	22,9	29,9	305	I,5
Груді (D <sub>1-4</sub> )	483,4	57,6	82	24,6	30,3	328	Ia,8

Аналізуючи дані табл. 3, слід зазначити, що бук лісовий переважно зростає в умовах родючих грудів (57,6 % від загальної площі) та сугрудів (42,3 %) і майже не зустрічається у суборах (0,1 %) і борах (один виділ на площі 1,8 га). На родючих ґрунтах у гірській частині віддає перевагу вологим умовам, а в рівнинній – свіжим. Аналізуючи середні таксаційні показники букових деревостанів в розрізі умов зростання, слід зазначити, що в умовах сугрудів, маючи більший середній вік, порівняно з грудовими умовами, показники середніх діаметра та висоти є дещо нижчими, що вплинуло на середній запас на 1 га та показник класу бонітету, який різниться більше ніж на один клас.

У табл. 4 наведено розподіл площ і середні таксаційні показники деревостанів з участю бука за віковими групами.

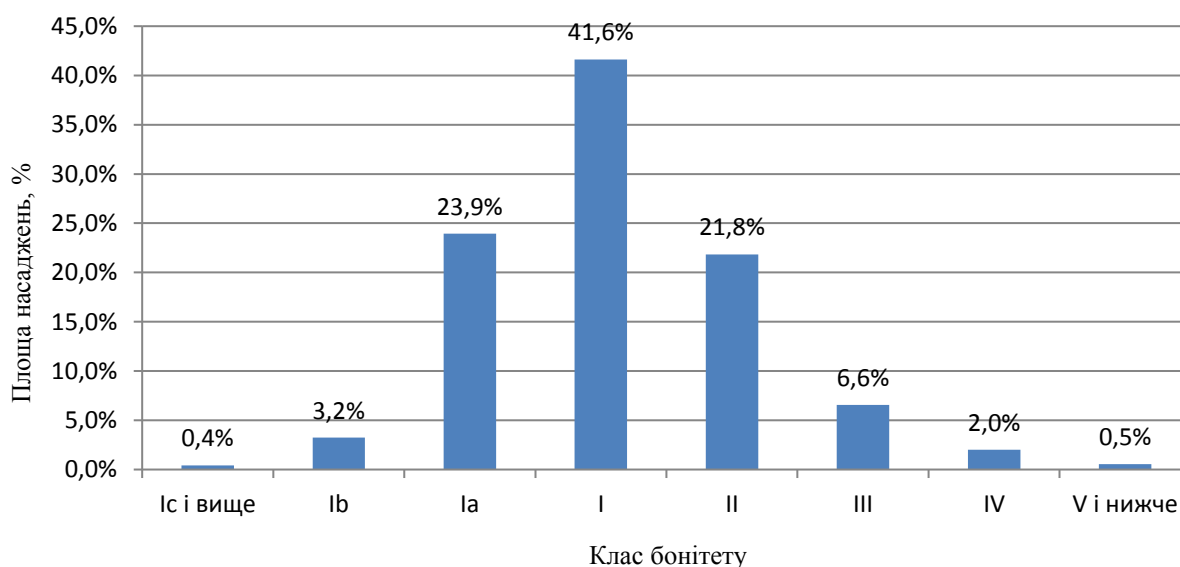
### 4. Площі та середні таксаційні показники деревостанів з участю бука за групами віку

Групи віку	Площа		Середні показники				
	тис. га	%	A, років	H, м	D, см	M, м <sup>3</sup> /га	Бонітет
Молодняки	88,9	10,6	25	9,6	10,3	104	I,6
Середньовікові	463,1	55,2	67	23,8	27,0	332	I <sup>a</sup> ,8
Пристигли	123,6	14,7	101	28,0	36,2	370	I,2
Стигли	87,4	10,4	128	28,8	41,9	361	I,6
Перестиглі	76,0	9,1	185	28,9	48,7	353	II,0

Дані табл. 4 засвідчують про переважання середньовікових букових деревостанів (55,2 % від загальної площі), інші вікові групи мають приблизно однакові площі, які складають від 9,1 до 14,7 %. Слід зазначити найбільшу кількість насаджень бука VI–VIII класів віку, які займають площу понад 100 тис. га у кожному, хоча досить значна кількість букових лісів зростає до XX класу віку і навіть зустрічаються насадження віком понад 330 років, що зумовлено значною кількістю букових пралісів і старовікових лісів на території Українських Карпат.

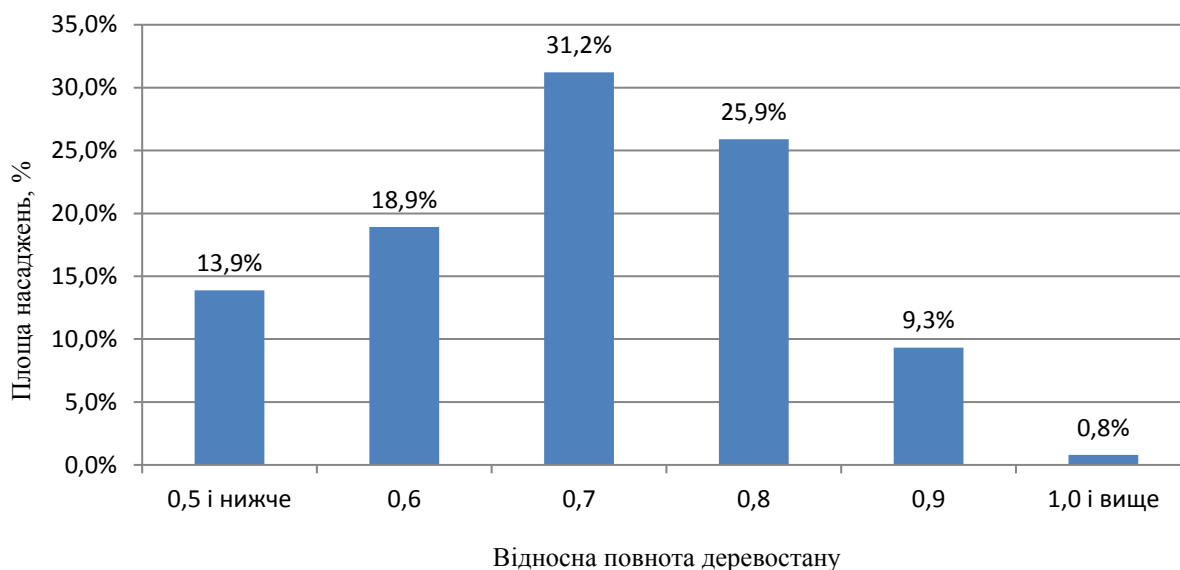
Розподіл площ букових деревостанів за класами бонітету наведено на рис. 1. З даних рисунку можна побачити, що бук переважно зростає за I (понад 41 % від площ лісових ділянок, вкритих лісовою рослинністю), I<sup>a</sup> (майже 24 %) та II (майже 22 %) класами бонітету.

Рідше бук зростає в III і нижче (сумарно 9,1 %) та I<sup>b</sup> і вище (сумарно 3,6 %) класах. Проаналізувавши середній вік кожного класу бонітету, побачимо залежність збільшення середнього віку із зменшенням класу бонітету, тоді як середня висота з I<sup>e</sup> до I<sup>b</sup> зростає з 22 до 27 м., а з I<sup>a</sup> починає спадати. Подібна тенденція прослідковується і за запасом та середнім діаметром, але пік останнього показника припадає на I клас бонітету.

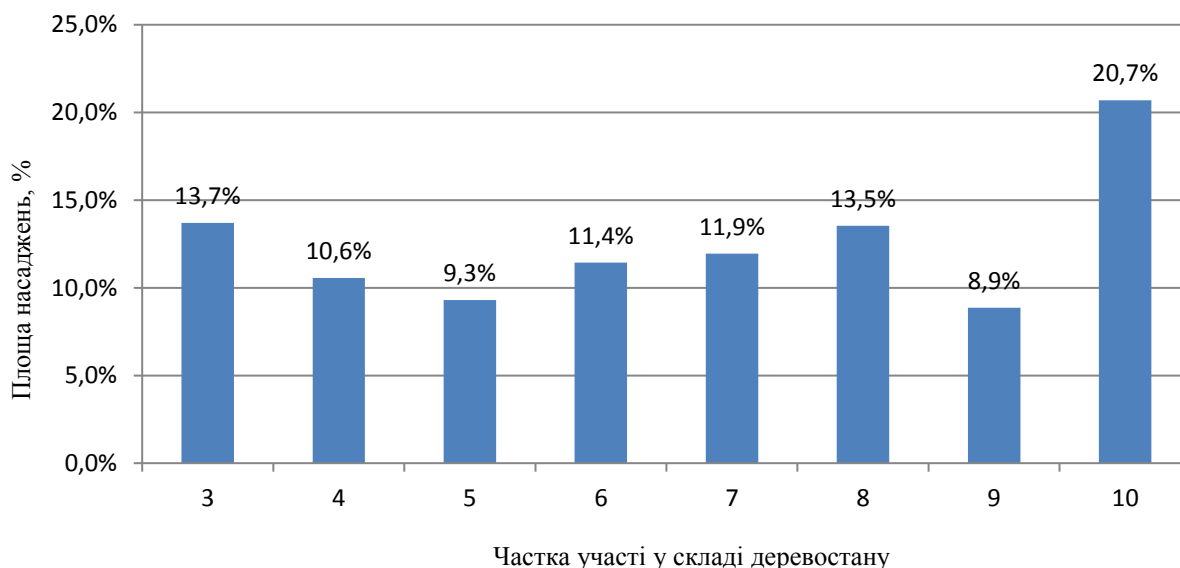


**Рис. 1. Розподіл площ деревостанів за участю бука за класами бонітету**

На рис. 2 продемонстровано розподіл площ лісів за участю бука за повнотами, із якого можна простежити переважання середньоповнотних насаджень із повнотою 0,7 та 0,8, які становлять 31,2 і 25,9 % відповідно від загальної площі букових лісів. Значна кількість букняків має повноту 0,5 і нижче (13,9 %), як правило, це перестійні насадження, середній вік яких приблизно 115 років, мають найбільші показники середнього діаметра (близько 40 см) та висоти (більше ніж 26 м) та незначний запас на 1 га (близько 220 м<sup>3</sup>). Високоповнотні насадження займаючи дещо більше 10 % площ, навпаки, мають менші середні показники: вік (60 років), висоту (21 м) та діаметр (23 см).



**Рис. 2. Розподіл площ деревостанів за участю бука за повнотами**



**Рис. 3. Розподіл площ деревостанів за участю бука за складом деревостану**

На рис. 3 наведено розподіл площ букових деревостанів за часткою участі бука у складі насадження. Дані рисунка свідчать про наявність значної кількості чистих букових деревостанів (20,7 % від загальної площі), в мішаних насадженнях немає чіткої залежності щодо розподілу площ за складом, в середньому 11,3 % від площ для кожної групи. Середньозважений показник участі бука у складі мішаних деревостанів становить 5,9 одиниць. Крім бука лісового головною породою є ялина європейська (*Picea abies* L.) на 4,6 % площ, ялиця біла (*Abies alba* Mill.) – 2,8 %, дуб звичайний (*Quercus robur* L.) – 1,2 %, інші породи – 2,1 %.

**Висновки і перспективи.** Бук лісовий займає значну частку в лісових масивах України, особливо він поширений на території українських Карпат, де утворює як чисті, так і мішані насадження. Проведений детальний аналіз

продуктивності деревостанів з участю бука в розрізі основних класифікуючих лісотаксаційних показників дає можливість оцінити сучасний стан букових насаджень, а досліджувана повидільна база даних може бути використана в подальшому для математичного моделювання при складанні таблиць ходу росту модальних насаджень бука.

### Список використаних джерел

1. Бала О. П. Типологічна характеристика твердолистяних деревостанів України / О. П. Бала // Науковий вісник НУБіП України. Серія: «Лісівництво та декоративне садівництво». – 2016. – № 238. – С. 9–17.
2. Белоус В. И. Значение бука в повышении продуктивности дубово-буковых насаждений / В. И. Белоус // Пути повышения продуктивности лесов. – К. : Урожай, 1965. – С. 89–94.
3. Белоус В. И. Способы выращивания сеянцев и создание культур бука в районах Правобережной лесостепи УССР : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук : 06.03.03 / В. И. Белоус. – К., 1962. – 17 с.
4. Білоус В. І. Поширення Європейського бука на правобережній Україні в минулому / В. І. Білоус // VI симпозиум IUFRO з проблем бука, 1–8 жовтня 1995 р. : тези допов. – Львів : Манускрипт, 1995. – С. 12.
5. Буковые леса СССР и ведение хозяйства в них / [К. К. Калущкий, М. П. Мальцев, П. И. Молотков и др.]. – М. : Лесная промышленность, 1972. – 200 с.
6. Воейков А. И. Климат бука / А. И. Воейков // Метеорологический вестник. – 1911. – Т. XXI. – С. 109–118.
7. Довідник з лісового фонду України (за матеріалами державного обліку лісів станом на 01.01.2011 року) – Ірпінь, 2012. – 130 с.
8. Здоров'я бука / П. І. Молотков, Г. Ю. Деньковецький, М. І. Баганич, А. В. Лесовський. – Ужгород : Карпати, 1973. – 94 с.
9. Гірс О. А. Обґрунтування віку головної рубки букових деревостанів в умовах Карпат / О. А. Гірс // Науковий вісник Національного аграрного університету : Лісівництво. – К. : НАУ, 2004. – Вип. 71. – С. 148–155.
10. Гузь М. М. Кореневі системи деревних порід Правобережного лісостепу України / М. М. Гузь. – К. : ВК «Ясмина», 1996. – 145 с.
11. Калінін М. І. Вітровали в гірських та передгірських регіонах Українських Карпат / М. І. Калінін, І. Ф. Калущкий, А. П. Іванюк. – Львів : Манускрипт, 1998. – 208 с.
12. Комплексное лесохозяйственное районирование Украины и Молдавии / под ред. С. А. Генсирюка. – К. : Наукова думка, 1981. – 358 с.
13. Мальцев М. П. Бук / М. П. Мальцев. – М. : Лесн. пром-сть, 1980. – 80 с.
14. Миклуш С. І. Рівнинні букові ліси України: продуктивність та організація сталого господарства : монографія / С. І. Миклуш. – Львів : ЗУКЦ, 2011. – 260 с.
15. Молотков П. И. Буковые леса Украинских Карпат / П.И. Молотков // Буковые леса СССР и ведение хозяйства в них. – М. : Лесная промышленность, 1972. – С. 78–109.

16. Парпан В. І. Структура, динаміка, екологічні основи раціонального використання букових лісів Карпатського регіону України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біолог. наук : 06.00.16 / В. І. Парпан. – Дніпропетровськ, 1994. – 42 с.
17. Савельев О. В. Корневая система бука лесного / О. В. Савельев // Научные записки Ужгородского университета. – Ужгород, 1957. – Т. XXIII. – С. 175–181.
18. Nasze drzewa lesne. Tom 10: Fagus sylvatica L. – Warszawa : Panstwowe wydawnictwo naukowe, 1990. – 654 s.

### References

1. Bala, O. P. (2016). Typolohichna kharakterystyka tverdolystyanykh derevostaniv Ukrayiny [Typological characteristic of hardwood forest stands of Ukraine]. Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine. Series: Arboriculture and ornamental horticulture, 238, 9–17.
2. Belous, V. I. (1965). Znachenye buka v povyshenii produktivnosti dubovo-bukovykh nasazhdenij [The value of beech in increasing the productivity of oak-beech stands]. Kiev, 89–94.
3. Belous, V. I. (1962). Sposoby vyrashchyvaniya seyantsev i sozdanye kul'tur buka v rayonakh Pravoberezhnoy lesostepi USSR [Methods of cultivating seedlings and creating beech crops in the regions of the Right-bank forest steppe of the USSR]. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv, 17.
4. Bilous, V. I. (1995). Poshyrennya Yevropeys'koho buka na pravoberezhniy Ukrayini v mynulomu [Distribution of the European beech on the right-bank Ukraine in the past]. VI symposium IUFRO on problems of beech, October 1-8, 1995: abstracts of papers. Lviv, 12.
5. Bukovye lesa SSSR i vedenye khozyaystva v nikh [Beech forests of the USSR and the management of them]. (1972). Moskva, 200.
6. Voeikov, A. I. (1911). Klimat buka [The climate of beech]. Meteorological bulletin, XXI, 109–118.
7. 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.
8. Molotkov, P. I., Danenketsky, G. Yu., Baganich, M. I., Lesovsky, A. V. (1973). Zdorov'ya buka [Health of beech]. Uzhgorod, 94.
9. Girs, O. A. (2004). Obgruntuvannya viku holovnoyi rubky bukovykh derevostaniv v umovakh Karpat [Justification of the age of the main felling of beech trees in the Carpathians]. Scientific bulletin of National Agrarian University: Forestry, 71, 148-155.
10. Guz, M. M. (1996). Korenevi systemy derevnykh porid Pravoberezhnoho lisostepu Ukrayiny [Root systems of wood species of the Right-bank forest-steppe of Ukraine]. Kyiv, 145.
11. Kalinin, M. I., Kaluts'kyi, I. F., Ivanyuk, A. P. (1998). Vitrovaly v hirs'kykh ta peredhirs'kykh rehionakh Ukrayins'kykh Karpat [Winded in the mountainous and foothill regions of the Ukrainian Carpathians]. Lviv: Manuscript, 208.

12. Kompleksnoe lesokhozyaystvennoe rayonyrovanye Ukrainy y Moldavy [Integrated forest-based zoning of Ukraine and Moldova]. (1981). Kiev, 358.
13. Maltsev, M. P. (1980). Buk [Beech]. Moskva, 80.
14. Miklush, S. I. (2011). Rivnyinni bukovi lisy Ukrainy: produktyvnist' ta orhanizatsiya staloho hospodarstva [Plain beech forests of Ukraine: productivity and organization of a sustainable economy]. Lviv, 260.
15. Molotkov, P. I. (1972). Bukovye lesa Ukrainskikh Karpat [Beech forests of the Ukrainian Carpathians]. Moskva, 78–109.
16. Parpan, V. I. (1994). Struktura, dynamika, ekolohichni osnovy ratsional'noho vykorystannya bukovykh lisiv Karpats'koho rehionu Ukrainy [Structure, dynamics, ecological bases of rational use of beech forests of the Carpathian region of Ukraine]. Extended abstract of Doctor's thesis. Dnipropetrovsk, 42.
17. Saveliev, O. V. (1957). Kornevaya systema buka lesnoho [Root system of beech]. Scientific notes of Uzhgorod University, XXIII, 175–181.
18. Nasze drzewa lesne Tom 10: Fagus sylvatica L. [Our forest trees. Tom 10: Fagus sylvatica L.]. (1990). Warsaw, 654.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОДАЛЬНЫХ БУКОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ УКРАИНЫ

А. П. Бала

**Аннотация.** Буковые леса имеют распространение на значительной территории как горной, так и равнинной части Украины. Исследование закономерностей роста модальных древостоев требует детального изучения их существующего состояния. На основе повидельной базы данных ПО «Укргослеспроект» по состоянию на 01.01.2011 года был произведен анализ распространения, современного состояния и подробная таксационная характеристика буковых древостоев, которые произрастают на территории Украины. Были посчитаны основные средние таксационные показатели и произведен детальный анализ произрастания данного вида в разрезе происхождения, типов лесорастительных условий, возрастной структуры, классов бонитета, относительной полноты и участия исследуемого вида в составе древостоя. Исследования показали, что буковые древостои отдают предпочтение произрастанию в плодородных и влажных почвенных условиях (наиболее распространенными являются условия  $D_2$ ,  $D_3$ ,  $C_2$  и  $C_3$ ), в которых они имеют наивысшую продуктивность. По происхождению преобладают семенные естественные древостои (87,6 % от общей площади буковых лесов). По возрастной структуре преобладают средневозрастные древостои со значительным их доминированием в VI, VII и VIII классах возраста. Средний класс бонитета составляет I,1, средняя полнота – 0,69, средний запас на 1 га – 318 м<sup>3</sup>.

**Ключевые слова:** бук лесной, бук восточный, модальные древостои, происхождение насаждений, тип лесорастительных условий, класс бонитета, относительная полнота.

## CURRENT STATE AND PRODUCTIVITY OF MODAL BEECH STANDS IN UKRAINE

O. Bala

**Abstract.** Beech forests are distributed in a large area, both mountainous and plain territory of Ukraine. Investigation of the patterns of growth of modal 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 beech stands that grow in Ukraine. We have calculated the main mean mensurational indices for beech stands and conducted a detailed analysis of growth of this tree species in terms of origin, type of site conditions, age structure, site index classes, relative stocking and share of the tree species in stand composition. The results show that beech stands grow mainly in rich soil fertility and wet soil moisture conditions (most common conditions  $D_2$ ,  $D_3$ ,  $C_2$  and  $C_3$ ) in which it have the highest productivity. In terms of stand origin, natural seed stands are dominant (87.6 % of the area of beech forests). Distribution by age structure is dominated by middle-aged stands with their considerable dominance of VI, VII and VIII classes of age. The mean site index class equals I,1, mean relative stocking – 0,69, mean growing stock –  $318 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ .

**Keywords:** European beech, Oriental beech, modal stands, origin of stands, type of site conditions, site index class, relative stocking.

УДК 630\*52:582.632.2

### МЕТОДИ ОБРОБКИ ДОСЛІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТВІРНОЇ СТОВБУРІВ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО

В. Б. БИЧЕНКО, здобувач \*

Національний університет біоресурсів і природокористування  
України

E-mail: vladimirbb@i.ua

**Анотація.** Проаналізовано різні методи визначення об'єму деревного стовбура в Україні та за кордоном. Обґрунтовано доцільність визначення об'єму стовбура на основі математичної моделі твірної. Визначено етапи підготовки дослідних даних для моделювання твірної стовбура. На прикладі дослідного матеріалу, зібраного в державному підприємстві «Смілянське лісове господарство», проведено узагальнення даних про форму стовбурів дуба за допомогою коефіцієнтів форми у відносній системі координат. Шляхом побудови діаграми та за допомогою  $t$ -критерію Стьюдента встановлено, що немає відмінностей між показниками форми модельних дерев, які належать до різних розрядів висот. За робастним методом, оснований на міжквартильній відстані з

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

## CURRENT STATE AND PRODUCTIVITY OF MODAL BEECH STANDS IN UKRAINE

O. Bala

**Abstract.** Beech forests are distributed in a large area, both mountainous and plain territory of Ukraine. Investigation of the patterns of growth of modal 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 beech stands that grow in Ukraine. We have calculated the main mean mensurational indices for beech stands and conducted a detailed analysis of growth of this tree species in terms of origin, type of site conditions, age structure, site index classes, relative stocking and share of the tree species in stand composition. The results show that beech stands grow mainly in rich soil fertility and wet soil moisture conditions (most common conditions  $D_2$ ,  $D_3$ ,  $C_2$  and  $C_3$ ) in which it have the highest productivity. In terms of stand origin, natural seed stands are dominant (87.6 % of the area of beech forests). Distribution by age structure is dominated by middle-aged stands with their considerable dominance of VI, VII and VIII classes of age. The mean site index class equals I,1, mean relative stocking – 0,69, mean growing stock –  $318 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ .

**Keywords:** European beech, Oriental beech, modal stands, origin of stands, type of site conditions, site index class, relative stocking.

УДК 630\*52:582.632.2

## МЕТОДИ ОБРОБКИ ДОСЛІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТВІРНОЇ СТОВБУРІВ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО

В. Б. БИЧЕНКО, здобувач \*

Національний університет біоресурсів і природокористування  
України

E-mail: vladimirbb@i.ua

**Анотація.** Проаналізовано різні методи визначення об'єму деревного стовбура в Україні та за кордоном. Обґрунтовано доцільність визначення об'єму стовбура на основі математичної моделі твірної. Визначено етапи підготовки дослідних даних для моделювання твірної стовбура. На прикладі дослідного матеріалу, зібраного в державному підприємстві «Смілянське лісове господарство», проведено узагальнення даних про форму стовбурів дуба за допомогою коефіцієнтів форми у відносній системі координат. Шляхом побудови діаграми та за допомогою  $t$ -критерію Стьюдента встановлено, що немає відмінностей між показниками форми модельних дерев, які належать до різних розрядів висот. За робастним методом, оснований на міжквартильній відстані з

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

побудовою діаграми розмаху (*box plot*), проведено перевірку дослідного матеріалу на наявність нетипових даних (викидів). Для виявлення викидів обґрунтовано необхідність одночасного аналізу коефіцієнтів форми та видових чисел модельних дерев. Проаналізовано зміну основних статистик вибірки у випадку вилучення виявлених нетипових даних.

**Ключові слова:** твірна стовбура, коефіцієнт форми, *t*-критерій Стьюдента, робастні методи, міжквартильна відстань, *box plot*, нетипові дані.

Визначення об'єму деревного стовбура є одним із важливих завдань лісотаксаційної науки, і на сьогодні існує декілька методичних підходів для його вирішення [1; 2; 3; 9]: шляхом побудови багатомірних моделей ( $V=\psi(d,h,\dots)$ ), через твірну деревного стовбура ( $V=\int g \cdot dx$ ) та застосування показників форми і повнодеревності, зокрема старого видового числа ( $V=ghf$ ).

Перший підхід є досить поширеним як у країнах Європи, так і в Україні. Обґрунтування параметрів багатомірних моделей нині не є складним завданням, однак основним недоліком цього підходу є неможливість забезпечення нормальності розподілу усіх об'ємоутворювальних факторів, що ставить під сумнів адекватність цих моделей [8].

У багатьох країнах Європи та США об'єм стовбура і його окремих частин встановлюють переважно за допомогою твірної.

В Україні частіше використовують третій підхід – за класичною формулою лісової таксації. За цією методикою було опрацьовано чинні в лісовій галузі нормативи об'єму стовбурів [4].

Визначення об'єму стовбура на основі математичної моделі твірної має низку очевидних переваг порівняно з іншими зазначеними методами. На основі твірних можливо визначити не лише об'єм стовбура, а і його довільні частини. Знаючи, наприклад, протяжність ділової частини стовбурів різних категорій можна визначити вихід ділової деревини не тільки з ділових стовбурів, а й із напівділових і дров'яних. Крім того, можна визначити структуру виходу ділової деревини в розрізі сортів, діаметрів та довжин за різних сценаріїв розкрязування. Цей метод побудови таблиць розподілу об'єму ділових стовбурів («адаптивна промислова сортиментація», розвинув О. В. Поляков) ліг в основу чинних нормативів [4; 7].

Закономірності при побудові твірної в Україні в різний час досліджували: О. В. Поляков та М. О. Поляков [7], В. В. Миронюк [5]. Однак на сьогодні не опрацьовано чітку методику обробки вибірових даних і обґрунтованість при цьому тих чи тих статистичних методів. Ці обставини спонукають провести наукові дослідження в частині обробки дослідного матеріалу для його подальшого використання при побудові адекватної математичної моделі твірної.

**Мета досліджень:** визначити метод підготовки та обробки дослідних даних для подальшого математичного моделювання твірної деревного стовбура.

**Матеріал і методика досліджень.** Первинну дослідну інформацію отримали в результаті обміру 98 модельних дерев дуба (МД) на дев'яти тимчасових пробних площах у лісовому фонді державного підприємства «Смілянське лісове господарство». Під час польових досліджень використовували загальновідомі в лісовій таксації методики. Обробку вихідних даних здійснювали з використанням табличного процесора MS Excel та програми PERTA, розробленої кафедрою лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України. Загальну характеристику дослідного матеріалу наведено в табл. 1.

### 1. Таксаційні показники модельних дерев та їх статистики

Статистики *	Таксаційні показники **					
	$d_{1,3}$ , см	$h$ , м	$V_{BK}$ , м <sup>3</sup>	$q_2$	$q_{0,5}$	$f$
<i>max</i>	61,8	33,5	3,720	0,867	0,903	0,614
<i>min</i>	20,2	19,0	0,371	0,491	0,527	0,389
<i>M</i>	33,0	24,6	1,154	0,734	0,783	0,510
$\sigma$	8,9	3,0	0,7	0,064	0,063	0,046
<i>V</i>	27,0	12,0	60,4	8,7	8,0	9,0
<i>A</i>	1,155	0,448	1,661	-1,250	-1,507	-0,394
<i>E</i>	1,069	-0,206	2,635	2,230	2,909	0,103

\* *max*, *min* – максимальне та мінімальне значення; *M* – середнє арифметичне значення;  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення; *V* – коефіцієнт варіації, %; *A* – асиметрія; *E* – ексцес.

\*\*  $d_{1,3}$  – діаметр у корі на висоті 1,3 м, см;  $h$  – висота, м;  $V_{BK}$  – об'єм стовбура в корі, м<sup>3</sup>;  $q_2$  – коефіцієнт форм;  $q_{0,5}$  – клас форми;  $f$  – старе видове число.

**Результати досліджень.** При підготовці статистичних даних для роботи з певною моделлю необхідно вирішити декілька завдань:

1. Забезпечити відповідність цих даних моделі та спільну методичну базу для їх оцінювання: отримані експериментальні дані мають утворювати взаємно узгоджений набір, з однорідною структурою одиниць сукупності. Статистичні дані, яких бракує, можна розрахувати за іншими показниками, якщо між ними існує певна функціональна залежність.

2. Перевірити належність даних одній генеральній сукупності.

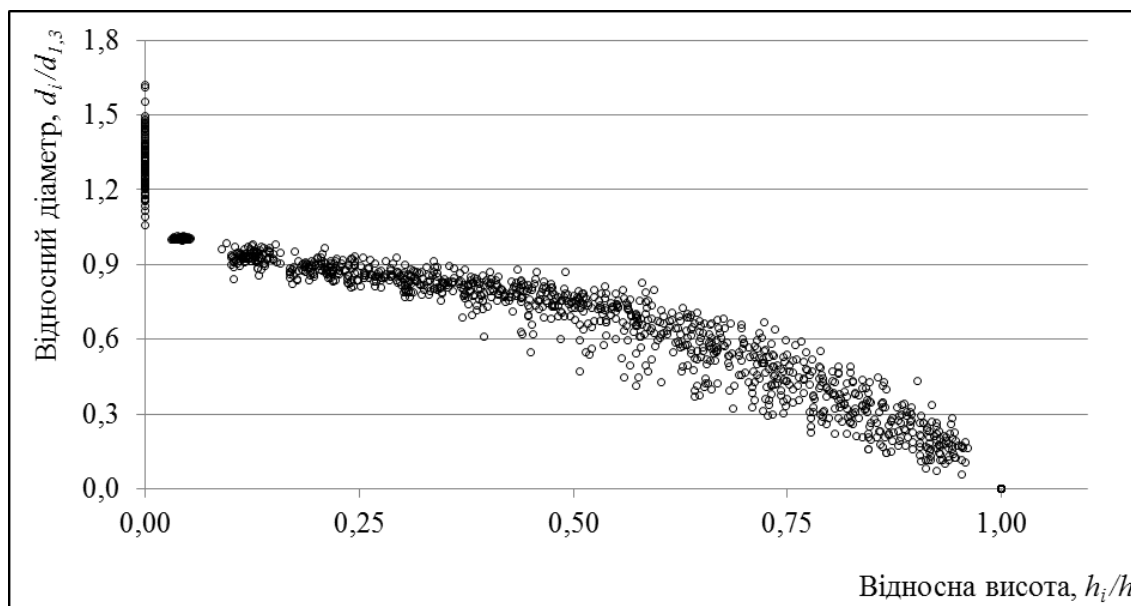
3. Провести виявлення та вилучення (за наявності) нетипових спостережень, які можуть призвести до зміщення оцінок  $i$ , як наслідок, до спотворення результатів моделювання.

Для вирішення першого завдання проведено узагальнення даних про форму стовбурів за допомогою коефіцієнтів форми у відносній системі координат. Для цього значення діаметрів і висот кожної секції МД було перераховано у відносних одиницях  $d_i/d_{1,3}$  та  $h_i/h$  відповідно (рис. 1).

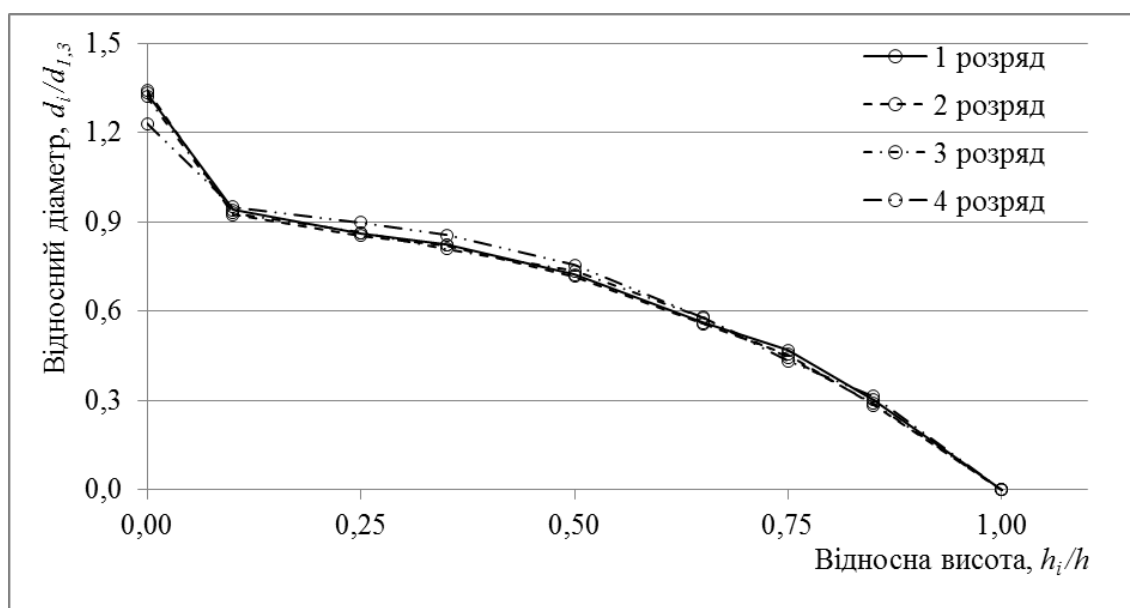
Із наведеного графіка видно, що відносні діаметри на відносній висоті  $0,5h$  і більше, ймовірно, мають значну дисперсію та розмах. Деякими причинами цього може бути: відмінність форми стовбурів, які належать до різних розрядів висот; наявність у вибірці МД з нетиповою формою тощо.

Перевірити перше припущення можливо, якщо провести групування та усереднення значень відносних діаметрів на фіксованих значеннях відносної

висоти. Графічний аналіз форми стовбурів дуба різних розрядів висот спростовує це припущення (рис. 2).



**Рис. 1. Форма стовбурів дуба у відносній системі координат**



**Рис. 2. Форма стовбурів дуба 1–4 розрядів висот**

На доповнення до графічного аналізу, проведено перевірку гіпотези про рівність середніх коефіцієнтів форми та видових чисел за допомогою  $t$ -критерію Стьюдента. Для цього за результатами обробки моделей за програмою PERTA було отримано три основні коефіцієнти форми ( $q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_3$ ) і старе видове число ( $f$ ). Слід зауважити, що коефіцієнти форми та інші параметри стовбурів за вказаною програмою розраховують після апроксимації твірної деревного стовбура в окремих зонах за допомогою рівняння:

$$y = a_0 + a_1 e^{a_2 x}, \quad (1)$$

де  $y$  – діаметр стовбура, см;  $x$  – відстань від окоренка, м;  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  – параметри рівняння.

Значення  $t$ -критерія для різних попарних комбінацій розрядів висот наведено в табл. 2.

## 2. Значення $t$ -критерію для коефіцієнтів форми та видових чисел

Розряди висот	$q_1$		$q_2$		$q_3$		$f$	
	$t_{обч.}$	$t_{кр.}$	$t_{обч.}$	$t_{кр.}$	$t_{обч.}$	$t_{кр.}$	$t_{обч.}$	$t_{кр.}$
1–2	0,313	2,010	0,048	2,010	1,628	2,010	0,564	2,010
1–3	0,223	2,011	0,246	2,011	0,603	2,011	0,027	2,011
1–4	1,873	2,040	1,129	2,040	0,922	2,040	0,646	2,040
2–3	0,678	1,998	0,395	1,998	1,194	1,998	0,680	1,998
2–4	<b>2,443</b>	<b>2,013</b>	1,436	2,013	0,504	2,013	1,201	2,013
3–4	1,984	2,014	1,131	2,014	0,467	2,014	0,682	2,014

У більшості випадків (крім 2–4 для  $q_1$ ), а для видових чисел – для всіх комбінацій,  $t_{обч.} < t_{кр.}$ . Тому на 5-відсотковому рівні значущості можна стверджувати, що середні значення коефіцієнтів форми та видових чисел, а відповідно і форми стовбурів, які належать до різних розрядів висот, не відрізняються. Встановлено, що немає відмінностей між показниками форми МД, що обґрунтовує доцільність подальшої обробки дослідних даних одним масивом.

Перевірку припущення про наявність нетипових даних у вибірці було проведено за методом, основаним на міжквартильній відстані з побудовою діаграми розмаху (box plot), розробленої Д.Тьюки [10]. Згідно з цим методом розраховують 1-й ( $Q_1$ ) і 3-й ( $Q_3$ ) квартилі розподілу даних і різницю  $Q_3 - Q_1$  – міра розподілу даних, так званий міжквартильний розмах ( $IQR$ ). Границі розраховують за рівнянням:

$$X_1 = Q_1 - k(Q_3 - Q_1), \quad X_2 = Q_3 + k(Q_3 - Q_1), \quad (2)$$

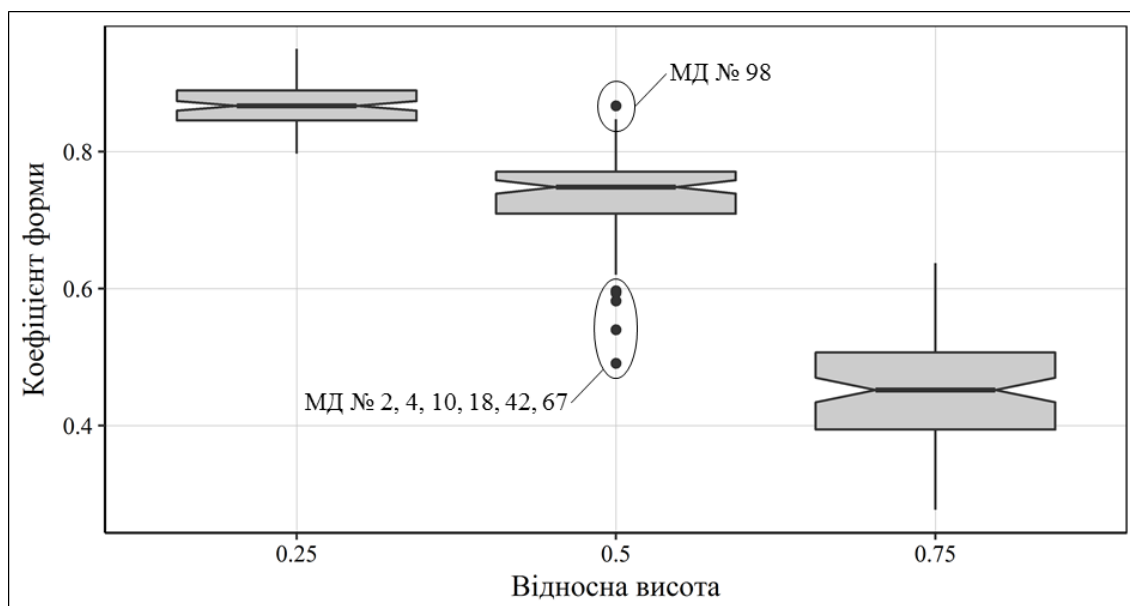
де  $X_1$ ,  $X_2$  – відповідно нижня і верхня внутрішні границі,  $Q_1$ ,  $Q_3$  – відповідно 1-й і 3-й квартилі,  $k$  – коефіцієнт (як правило, 1,5).

$IQR$  стійкий до екстремальних значень розподілу (тобто робастний), на відміну від стандартної помилки, яка більш чутлива до викидів. Усі значення, які виходять за внутрішні границі діапазону  $X_1 - X_2$ , вважають нетиповими. Виявлені в результаті такої перевірки модельні дерева наведено в табл. 3 і на рис. 3.

## 3. Нетипові значення коефіцієнтів форми та видових чисел

№ моделі	$q_1$	$q_2$	$q_3$	$f$
2	0,816	<b>0,491</b>	0,329	0,398
4	0,821	<b>0,597</b>	0,286	0,389
10	0,881	<b>0,540</b>	0,277	0,413
18	0,840	<b>0,582</b>	0,282	0,411
42	0,889	<b>0,594</b>	0,403	0,444
67	0,865	<b>0,595</b>	0,361	0,427
98	0,911	<b>0,867</b>	0,587	0,607

Як видно з табл. 3 і рис. 3, за межі діапазону виходять деякі значення лише другого коефіцієнта форми (в табл. 3 позначені напівжирним шрифтом, на рис. 3 – напівжирними крапками).



**Рис. 3. Діаграма розмаху (box plot) коефіцієнтів форми**

Для встановлення відмінностей необхідно проаналізувати узагальнений показник форми – видове число. У МД № 2, 4 значення  $f$  не виходить за інтервал, але знаходиться близько до його нижньої границі, а у № 98 – до верхньої (табл. 4). Тому ці МД можливо вилучити з вибірки. Значення основних таксаційних показників до та після такого вилучення наведено в табл. 4.

#### 4. Основні статистики розподілу коефіцієнтів форми та видових чисел

Статистики*	Уся вибірка				Вибірка без нетипових значень			
	$q_1$	$q_2$	$q_3$	$f$	$q_1$	$q_2$	$q_3$	$f$
$n$	98	98	98	98	95	95	95	95
$M$	0,867	0,734	0,450	0,510	0,868	0,736	0,452	0,512
$s$	0,031	0,064	0,084	0,046	0,031	0,056	0,081	0,043
$max$	0,950	0,867	0,637	0,614	0,950	0,847	0,637	0,614
$Q3+1,5IQR$	0,955	0,862	0,675	0,633	0,951	0,856	0,672	0,630
$Q1-1,5IQR$	0,780	0,618	0,226	0,387	0,785	0,628	0,232	0,392
$min$	0,797	0,491	0,277	0,389	0,797	0,540	0,277	0,400
$A$	0,169	-1,250	0,003	-0,394	0,187	-1,132	0,017	-0,306
$E$	-0,356	2,230	-0,454	0,103	-0,230	1,484	-0,348	-0,052

\*  $n$  – кількість МД, шт;  $s$  – стандартне відхилення;  $Q3+1,5IQR$  та  $Q1-1,5IQR$  – верхня та нижня внутрішні границі діапазону; інші статистики – відповідно до табл. 1.

Аналіз табл. 4 свідчить, що після вилучення нетипових даних спостерігається зменшення стандартного відхилення ( $s$ ) і абсолютних значень асиметрії ( $A$ ) та ексцесу ( $E$ ).

**Висновки і перспективи.** Залежність діаметра стовбура від висоти у відносній системі координат дає змогу узагальнити дані про його форму. Форма стовбурів дуба, які належать до різних розрядів висот, не відрізняється (на 5-відсотковому рівні значущості). Перевірка вибірки робастним за методом, оснований на міжквартильній відстані, дає змогу виявляти нетипові значення (викиди) коефіцієнтів форми, незважаючи на відмінність їх розподілу від нормального. Поряд із перевіркою коефіцієнтів форми на викиди, необхідно проводити аналіз значень видового числа як узагальнювального показника. За подальшого збирання та обробки дослідного матеріалу за цим методом, рішення про вилучення нетипових даних потрібно приймати лише у випадку деякого покращення статистичних показників розподілу.

#### **Список використаних джерел**

1. 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.
2. Анучин Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 550 с.
3. Кофман Г. Б. Рост и форма деревьев / Г. Б. Кофман. – Новосибирск : Наука, 1986. – 211 с.
4. Лісотаксаційний довідник : затв. Державним агентством лісових ресурсів України / [за ред. С. М. Кашпора, А. А. Строчинського]. – К. : Видавничий дім «Вініченко», 2013. – 496 с.
5. Миронюк В. В. Порівняльний аналіз різних підходів до моделювання твірної стовбурів берези повислої [Електронний ресурс] / В. В. Миронюк, В. В. Поліщук // Лісове і садово-паркове господарство. – 2016. – № 9. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgos\\_2016\\_9\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgos_2016_9_9).
6. Никитин К. Е. Методы и техника обработки лесоводственной информации / К. Е. Никитин, А. З. Швиденко. – М. : Лесн. пром-сть, 1978. – 272 с.
7. Поляков О. В. Адаптивна промислова сортиментация лісосічного фонду: нормативно-довідкові дані / О. В. Поляков, М. О. Поляков // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К., 2008. – Вип. 122. – С. 153–158.
8. Свинчук В. А. Математичні моделі об'єму деревних стовбурів основних лісоутворювальних порід України / В. А. Свинчук, С. М. Кашпор, В. В. Миронюк // Науковий вісник НУБіП України. – 2014. – № 198. – Ч. 2. – С. 58–64.
9. Строчинський А. А. Таксация зеленых насаждений на территории міста Києва : монографія / А. А. Строчинський, В. В. Миронюк. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гаврищенко В. М., 2013. – 179 с.
10. Тьюки Дж. Анализ результатов наблюдений. Разведочный анализ. – М. : Мир, 1981. – 693 с.

## References

1. Zianis, D., Muukkonen, P., Makipaa, R., Mencuccini, M. (2005). Biomass and stem volume equations for tree species in Europe. *Silva Fennica Monographs* 4. 63.
2. Anuchyn, N. P. (1982). *Lesnaia taksatsyia* [Forest inventory]. Moskva, 550.
3. Kofman, H. B. (1986). *Rost y forma derevev* [Growth and shape of trees]. Novosybyrsk, 211.
4. Kashpora, S. M., Stochynskoho, A. A. (eds.). (2013). *Lisotaksatsiinyi dovidnyk : zatv. Derzhavnym ahentstvom lisovykh resursiv Ukrainy* [Forest tacing guide: shuttle. State Forest Resources Agency of Ukraine]. Kyiv, 496.
5. Myroniuk V. V., Polishchuk, V. V. (2016). Porivnialnyi analiz riznykh pidkhodiv do modeliuvannia tvirnoi stovburiv berezy povysloi [Comparative analysis of different approaches to modeling the creature trunks of birch veneers]. *Forestry and gardening*, 9. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc\\_2016\\_9\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc_2016_9_9).
6. Nyktyyn, K. E., Shvydenko, A. Z. (1978). *Metody i tehnika obrabotki lesovodstvennoj informacii* [Methods and techniques for forestry information processing]. Moskva, 272.
7. Poliakov, O. V., Poliakov, M. O. (2008). *Adaptyvna promyslova sortymentatsiia lisosichnoho fondu: normatyvno-dovidkovi dani* [Adaptive industrial sorting of the forestry fund: reference data]. *Scientific bulletin of National Agrarian University*. Kyiv, 122, 153–158.
8. Svynchuk, V. A., Kashpor, S. M., Myroniuk, V. V. (2014). *Matematychni modeli obiemu derevnykh stovburiv osnovnykh lisoutvoriuvalnykh porid Ukrainy* [Mathematical models of the volume of tree trunks of the main forest-forming breeds of Ukraine]. *Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine*, 198, 2, 58–64.
9. Stochynskyi, A. A., Myroniuk, V. V. (2013). *Taksatsiia zelenykh nasadzhen na terytorii mista Kyieva* [Taxation of green plantations in the city of Kiev]. *Korsun-Shevchenkivskyi*, 179.
10. Tukey, John (1981). *Analyz rezultatov nabliudenyi. Razvedochnij analiz* [Analysis of the results of observations. Exploration analysis]. Moskva, 693.

## МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ОПЫТНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБРАЗУЮЩЕЙ СТВОЛОВ ДУБА ОБЫКНОВЕННОГО

**В. Б. Быченко**

*Аннотация.* Проанализированы различные методы определения объема древесного ствола в Украине и за рубежом. Обоснована целесообразность определения объема ствола на основе математической модели образующей. Определены этапы подготовки опытных данных для моделирования образующей ствола. На примере исследовательского материала, собранного на территории государственного предприятия «Смелянское лесное хозяйство», проведено обобщение данных о форме стволов дуба с помощью коэффициентов формы в относительной системе координат. Путем построения диаграммы и с помощью *t*-критерия Стьюдента

установлено отсутствие различий между показателями формы модельных деревьев, принадлежащих к различным разрядам высот. С помощью робастного метода, основанного на межквартильном расстоянии с построением диаграммы размаха (box plot), проведена проверка собранного материала на наличие нетипичных данных (выбросов). Для выявления выбросов обоснована необходимость одновременного анализа коэффициентов формы и видовых чисел модельных деревьев. Проанализировано изменение основных статистик выборки в случае исключения выявленных нетипичных данных.

**Ключевые слова:** образующая ствола, коэффициент формы, t-критерий Стьюдента, робастные методы, межквартильное расстояние, box plot, нетипичные данные.

## METHODS OF EXPERIMENTAL DATA PROCESSING FOR MODELING GENERATRIX OF PEDUNCULATE OAK TRUNKS

V. Bychenko

**Abstract.** Different methods of determining the volume of tree trunk in Ukraine and abroad are analyzed within this research. The expediency of determining volumes of trunks based on mathematical model of its generatrix is substantiated. Stages of preparation of experimental data for modeling of trunk generatrix are determined. On the example of research material collected at the state enterprise “Smila forest economy”, a generalization of data on shape of oak tree trunks using form quotients in a relative coordinate system was performed. By constructing a diagram and using Student's t-criterion, it was found that there is no difference between shape indices of model trees belonging to different height classes. By means of a robust method based on interquartile distance with development of a box plot, the research material has been tested for presence of non-typical data (“overshoots”). For detection of overshoots, the necessity of simultaneous analysis of form quotients and form factors of model trees was substantiated. The analysis of changes in main statistics of the sample have been analyzed in case of elimination of the detected non-typical data.

**Keywords:** trunk generatrix, form quotient, Student's t-criterion, robust methods, interquartile distance, box plot, non-typical data.

УДК 630\*5:630\*17:582.685.4

## ДИНАМІКА ТОВАРНОЇ СТРУКТУРИ ВИСОКОСТОВБУРНИХ ДУБОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ПОРОСЛЕВОГО ПОХОДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЛІСІВ УКРАЇНИ

О. А. ГІРС, доктор сільськогосподарських наук

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mail: aagirs@ukr.net*

В. П. ПАСТЕРНАК, доктор сільськогосподарських наук

О. А. СЛИШ, аспірант \*

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

*E-mails: Pasternak65@ukr.net; Slysich@ukr.net*

**Анотація.** Загальновідомо, що деревостани різних деревних порід, а в їхніх межах – різних вікових груп та походження, значуще відрізняються за своєю будовою, динамікою параметрів росту, фаутності та віком стиглості. У роботі на основі значного дослідного матеріалу (43 пробні площі) щодо будови та фаутності порослевих дубових деревостанів, а також за відповідними чинними таблицями ходу росту розроблено нормативи динаміки товарної структури для високопродуктивних дубняків порослевого походження. Виявлено, що вік стиглості, розрахований за середнім приростом грубої та середньої ділової деревини, становить 95 років. Отже, головну рубку в дубових експлуатаційних лісах порослевого походження II і вище класу бонітету слід призначати в 91–100 років.

**Ключові слова:** таксаційна будова, товарна структура, провідні сортименти, порослеві дубові деревостани,  $\beta$ -розподіл.

**Актуальність.** Нормативи динаміки товарної структури дають змогу оцінити розмірно-якісну структуру запасу деревостанів різного віку, без чого неможливо розрахувати їхній вік технічної стиглості. Водночас за технічною стиглістю розраховують вік головної рубки відповідних господарських секцій в експлуатаційних лісах України. Слід зазначити, що рубка головного користування є підсумком господарської діяльності багатьох поколінь лісівників, а помилки в її розрахунку ведуть до неоптимальності лісокористування та значних матеріально-грошових втрат. Крім того, збалансоване та невиснажливе лісокористування сприятиме покращенню якісної та кількісної структури лісів України. Тому тема цього дослідження є актуальною.

**Метою роботи** є розробка нормативів динаміки товарної структури для високопродуктивних дубняків порослевого походження, щоб шляхом їхнього порівняння з попередньо розробленими аналогічними

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В. П. Пастернак.

© О. А. Гірс, В. П. Пастернак, О. А. Слиш, 2017

нормативами для дубових деревостанів насіннєвого походження [1] зробити висновок про необхідність поділу чинної високостовбурної дубової господарської секції на дві за їхнім походженням.

**Дослідні матеріали.** Дослідження росту, динаміки товарної структури та закономірностей розподілу дерев за діаметром у стиглих дубових деревостанах порослевого походження проводили на основі матеріалів таксації 43 тимчасових пробних площ, які закладено на ділянках, відведених у рубки головного користування Сумської (ДП «Лебединське ЛГ» і «Конотопське ЛГ») та Харківської (ДП «Гутянське ЛГ») областей, тобто в Лівобережному Лісостепу. Польовий збір інформації, первинну статистичну обробку матеріалів та аналіз даних проводили за допомогою програмно-технологічного комплексу Field-Map.

**Результати досліджень.** Побудову теоретичних рядів розподілу за діаметром було проведено за методикою, опрацьованою на кафедрі лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України. Після сформування бази даних переліків за допомогою програми STRUK було отримано параметри їхньої будови. Для побудови рядів розподілу дерев за ступенями товщини було використано криву Пірсона 1-го типу. Параметри будови за діаметром порослевих дубових деревостанів [5] отримано на основі моделювання  $\beta$ -розподілу за програмою БУДОВА.

Результати моделювання представлено формулами:

$$V = 0,36585 - 0,002876 \cdot D \quad (1)$$

$$Rd_{min} = (0,0035 \cdot D + 0,1933) \cdot D \quad (2)$$

$$Rd_{max} = (-0,4312 \cdot \ln(D) + 3,319) \cdot D \quad (3)$$

$$W_{дiл} = 0,0027 \cdot P_{дiл} + 0,6292 \quad (4)$$

$$W_{дров} = 0,0059 \cdot P_{дiл} + 0,8419 \quad (5)$$

Показники мінливості ( $V$ ), мінімального ( $Rd_{min}$ ) і максимального ( $Rd_{max}$ ) редуційних чисел моделювали як функцію від середнього діаметра деревостану, а мінливості ділової та дров'яної частин – від частки ділових стовбурів. Крім того, у процесі виконання роботи визначали відсоток ділових стовбурів залежно від середнього діаметра деревостану ( $D$ ) у віці 40–80 років за такою математичною моделлю:

$$P_{дiл} = 24,0 + 0,80 \cdot D \quad (6)$$

Зміну відсотка ділових стовбурів з віком насаджень у цьому ж віці визначали з таблиць ходу росту порослевих дубових деревостанів відповідного бонітету через взаємозв'язок між середнім діаметром та віком деревостанів за формулою

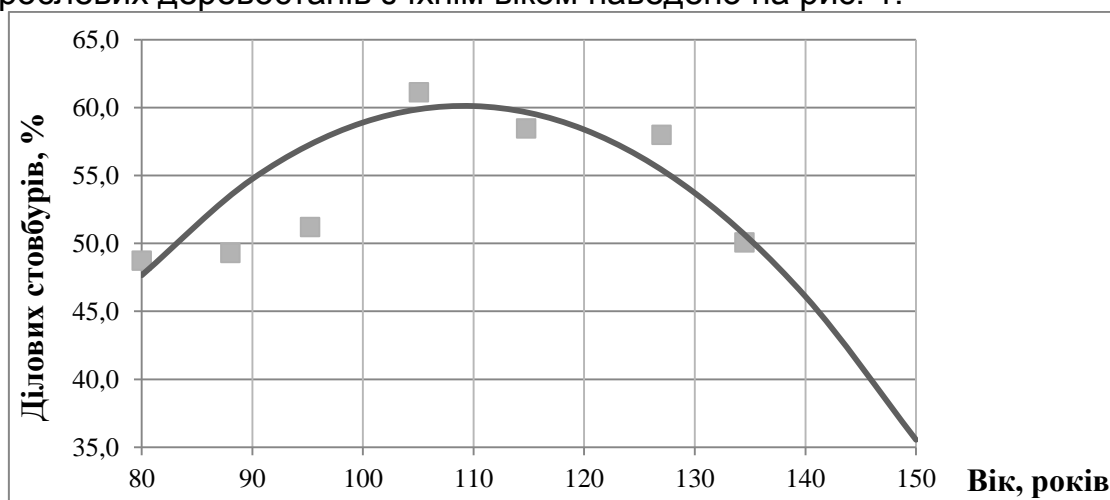
$$P_{дiл} = 26,66 + 0,263 \cdot A, \quad (7)$$

причому, починаючи з 90-річного віку, слід було врахувати вплив віку на фаутність дубняків, виражену через відсоток ділових стовбурів математичною залежністю, яка працює в діапазоні 80–150 років:

$$P_{дiл} = -114,9 + 3,208 \cdot A - 0,0147 \cdot A^2. \quad (8)$$

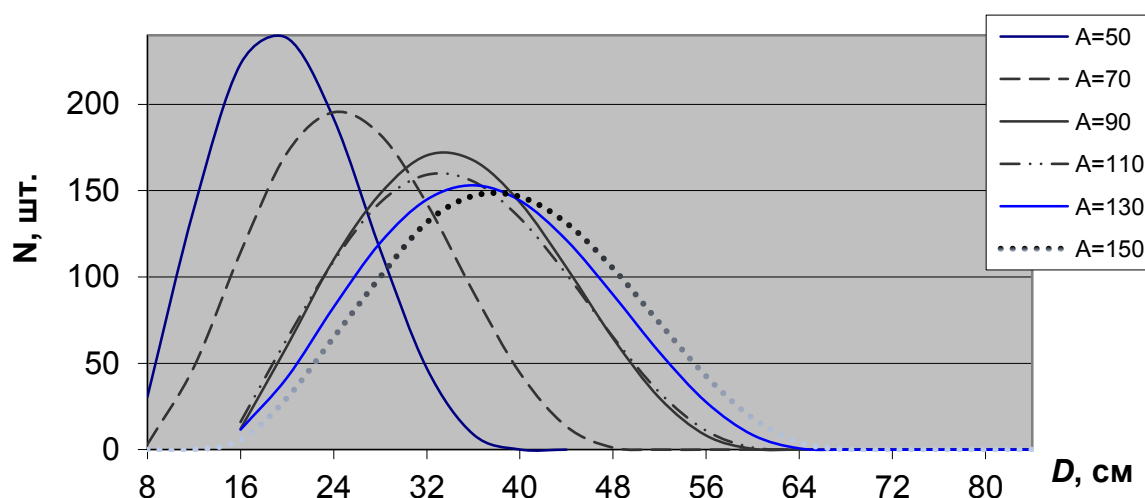
Далі за вище наведеними параметрами на основі програми БУДОВА ( $\beta$ - розподіл) були прораховані ряди розподілу загальної кількості та ділової частини деревостанів у віці 40–150 років.

Графік зміни фаутності (відсотка ділових стовбурів) дубових порослевих деревостанів з їхнім віком наведено на рис. 1.



**Рис. 1. Зміна фаутності дубових порослевих деревостанів з їхнім віком**

Графік розподілу дерев за ступенями товщини (рис. 2) було побудовано за ходом росту за діаметром порослевих дубових деревостанів II класу бонітету з розрахунку, що 100 % дерев відповідає 1000 стовбурів.



**Рис. 2. Будова за діаметром порослевих дубових деревостанів II класу бонітету**

Всього на 1 січня 2011 р. в Україні зростає 141,6 тис. га дубових деревостанів порослевого походження, у т. ч. 26,1 тис. га низькостовбурних, продуктивністю III і нижче класів бонітету.

Дубняки порослевого походження в середньому зростають за II.1 класом бонітету [1], причому динаміку його зміни можна описати формулою:

$$B_i = 1,80 + 0,367 \cdot A_i - 0,0623 \cdot A_i^2 + 0,00268 \cdot A_i^3, \quad (9)$$

де  $A_i = 1, 2, \dots, 15$  – відповідний клас віку деревостанів.

Отже, середній бонітет порослевих дубняків із віком спочатку спадає, а з п'ятого класу віку починає зростати від класу II.4 до I.9. Загалом по Україні понад 70 % дубових деревостанів порослевого походження зростає за II класом бонітету.

Для моделювання динаміки товарної структури порослевих дубняків було використано чинні таблиці ходу росту цієї деревної породи [3], регіональні сортиментні таблиці, розроблені для умов Лівобережного Лісостепу [6], та наведені вище параметри будови за діаметром порослевих дубових деревостанів. Ці нормативи розраховували за розробленою на кафедрі лісової таксації і лісовпорядкування НУБіП України методикою [2] з метою уточнення віку технічної стиглості і, відповідно, віку головної рубки для цієї категорії лісів.

Нижче наведено таблицю динаміки товарної структури порослевих дубових деревостанів II класу бонітету.

#### **Динаміка товарної структури високопродуктивних порослевих дубових деревостанів II класу бонітету**

Вік, років	Середні		% ділових стовбурів	Стовбуровий запас, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	Ділова деревина				Дрова	Середній приріст за	
	висота, м	діаметр, см			груба	середня	дрібна	разом		пиловником	загальним запасом
40	16,5	16,6	37	198	2	35	12	48	138	0,9	4,9
50	19	20,3	40	247	10	48	7	66	167	1,2	4,9
60	21	23,8	42	289	24	55	5	85	186	1,3	4,8
70	22,6	26,9	45	324	45	55	3	102	201	1,4	4,6
80	23,9	29,6	48	353	65	51	2	117	212	1,4	4,4
90	24,9	31,9	55	376	92	51	1	144	204	1,6	4,2
100	25,6	33,9	59	394	113	47	1	161	202	1,6	3,9
110	26,2	35,5	60	407	127	42	1	170	204	1,5	3,7
120	26,6	36,9	58	418	133	36	0	169	216	1,4	3,5
130	26,9	38,1	54	425	131	29	0	160	234	1,2	3,3
140	27,1	39,2	46	427	116	22	0	138	263	1,0	3,1
150	27,2	40	36	428	91	16	0	107	301	0,7	2,9

За отриманими переліками (див. рис. 2) та сортиментними таблицями отримали об'єми розмірно-якісних категорій деревини, які перевели у відносні величини та перевели у фактичні їхні запаси щодо загальних запасів деревини з таблиць ходу росту [3].

Аналіз таблиці показав, що кількісна стиглість настає в 45 років, а технічна на пиловник – у 95. З таблиці також видно, що після досягнення віку 120–130 років порослеві дубняки тримати на корені недоцільно через значне та інтенсивне їх пошкодження гнилями.

Подібні розрахунки, які провів О. А. Гірс [1], свідчать, що технічна стиглість за грубою та середньою діловою деревиною (за пиловником, як провідним сортиментом) для дубових насінневих деревостанів різної

продуктивності настає: у деревостанах I класу бонітету – в 92, II класу бонітету – в 109 та III класу бонітету – в 120 років.

Для дубових лісів насінневого походження III і вище класів бонітету, включених у користування, чинний вік рубки є таким, як і для порослевих дубняків II класу бонітету (101–110 років), хоча їхній вік технічної стиглості та біологічні особливості суттєво відрізняються.

Поступове зниження віків рубок насінневих (у тому числі природних) дубових насаджень вищих рівнів продуктивності упродовж останніх більш ніж 100 років є однією з причин невпинного зменшення в лісовому фонді частки насінневих дубняків природного походження.

Для порослевих дубняків вищої продуктивності діючий вік рубки, навпаки, є завищеним. І у першу чергу це стосується природоохоронних, захисних та рекреаційних лісів, включених у розрахунок користування. У лісостеповій і поліській зонах України у віці 131–140 років, а у степовій – у 101–110 років товарність таких деревостанів знижується, погіршується їхній санітарний стан і загалом – насадження гірше виконують важливі еколого-захисні функції.

Об'єднання різних за походженням дубових насаджень в одну господарську секцію є абсолютно необґрунтованим.

**Висновки.** Вік стиглості та пов'язаний із ним вік рубки головного користування в дубових високостовбурних експлуатаційних лісах порослевого походження (II і вище класи бонітету) Поліської та Лісостепової зони, орієнтованих на виробництво колод для розпилювання, слід встановити в 91–100 років (X клас віку).

У високостовбурну господарську секцію не слід об'єднувати порослеві та насінневі дубові деревостани, бо, по-перше, вік стиглості експлуатаційних високостовбурних дубняків насінневого походження слід підвищувати, як мінімум, до XII класу віку (111–120 років), а по-друге, за чинними нормативами [4] оптимальний вік рубки дуба порослевого походження II і вище класу бонітету (там, де рубки дозволено) в захисних лісах встановлено в 131–140 років, а в заповідних лісах – 161–170 років, що є дуже завищеним показником.

### Список використаних джерел

1. Гірс О. А. Стиглість деревостанів та використання деревних ресурсів у лісах різного функціонального призначення / О. А. Гірс. – К. : Видавничий дім. Майдаченко, 2011. – 315 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. Лісотаксаційний довідник / за ред. С. М. Кашпора, А. А. Строчинського. – К. : Видавничий дім «Вініченко», 2013. – 496 с.
4. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / редкол. : А. З. Швиденко и др. – К. : Урожай, 1987. – 560 с.

5. Пастернак В. П. Таксаційна будова стиглих порослевих дубових деревостанів Лівобережного Лісостепу / В. П. Пастернак, О. А. Сlish, О. А. Гірс // Науковий вісник НУБіП України. – 2015. – Вип. 219. – С. 49–55.
6. Сlish О. А. Оцінка сортиментно-гатункової структури дубових деревостанів з використанням сучасних технологій / О. А. Сlish, М. В. Любчич, М. І. Букша // Вісник ХНАУ імені В. В. Докучаєва. Серія: «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство». – 2016. – № 2. – С. 134–141.

### References

1. Hirs, O. A. (2011). Styhlist derevostaniv ta vykorystannia derevnykh resursiv u lisakh riznoho funktsionalnoho pryznachennia [Ripeness of forest stands and scientific bases of the prediction of the use of arboreal resources in the forests of different purpose]. Kyiv, 315.
2. Kashpor, S. M. (1999). Metodychni osnovy skladannia normatyviv dynamiky tovarnoi struktury nasadzen [Methodical bases of creation table of biometrics structure]. Scientific bulletin of National Agrarian University, 17, 265–268.
3. Kashpor, S. M., Stochynskiy, A. A. (eds). (2013). Lisotaksatsiinyi dovidnyk [Forest mensuration guide]. Kyiv, 496.
4. Schvidenko, A. Z., et al. (eds). (1987). Normativno-spravochnye materialy dlja taksacii lesov Ukrainy i Moldavii [Normative and reference materials for forest inventory of Ukraine and Moldova]. Kiev, 560.
5. Pasternak, V. P., Slish, O. A., Girs, O. A. (2015). Taksatsiina budova stihlykh poroslevykh dubovykh derevostaniv Livoberezhnoho Lisostepu [Taxation structure of mature coppice oak stands Left bank forest steppe]. Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine , 219, 49–55.
6. Slish, O. A., Liubchich, M. V., Bukscha, M. I. (2016). Otsinka sortymentno-hatunkovoi struktury dubovykh derevostaniv z vykorystanniam suchasnykh tekhnolohii [Estimation of assortment and breed structure of oak stands with the use of modern technologies]. Scientific bulletin of Kharkiv National Agricultural University. Series: Soil science, agrochemistry, agriculture, forestry, 2, 134–141.

### **ДИНАМИКА ТОВАРНОЙ СТРУКТУРЫ ВЫСОКОСТВОЛЬНЫХ ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПОРОСЛЕВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЛЕСОВ УКРАИНЫ**

**А. А. Гирс, В. П. Пастернак, А. А. Сlish**

***Аннотация.** Общеизвестно, что древостои ранних древесных пород, а в их границах – различных возрастных групп и происхождения, значимо отличаются по своему строению, динамике параметров роста, фауности и возрасту спелости. В работе на основании значительного опытного материала (43 пробные площади) относительно строения та фауности порослевых дубовых*

древостоев, а также за соответствующими действующими таблицами хода роста разработаны нормативы товарной структуры для высокопродуктивных дубняков порослевого происхождения. Выяснено, что возраст спелости, рассчитанный за средним приростом крупной и средней деловой древесины, составляет 95 лет, что является основанием назначать главную рубку в дубовых эксплуатационных лесах порослевого происхождения II и выше классов бонитета в 91–100 лет.

**Ключевые слова:** таксационное строение, товарная структура, ведущие сортименты, порослые дубовые древостои,  $\beta$ -распределение.

## DYNAMICS OF THE COMMODITY STRUCTURE OF HIGH-PRODUCTIVE OAK COPPICE STANDS OF COMMERCIAL FORESTS OF UKRAINE

O. Girs, V. Pasternak, O. Slysh

**Abstract.** It is common knowledge that the trees of different tree types, and within them, of different age groups and origin, differ significantly in their structure, dynamics of growth parameters, fuity and ripeness age.

In statement on the basis of considerable experimental material (43 test areas) concerning the structure and phytomy of porcine oak tree stands, as well as corresponding efficient growth tables, the norms of the dynamics of the commodity structure for high-yield oak groves of porcine origin were developed.

It was found that the maturation age, calculated on the average growth of rough and medium business wood, is 95 years, which is the reason to designate a main felling in oak forests of porous origin of the 2nd and above class of bonite in 91-100 years.

**Keywords:** Taxonomic structure, commodity structure, main assortments, pine oak stands,  $\beta$ -distribution.

УДК 630\*5:502 (477.42)

## ДИНАМІКА ПРОДУКТИВНОСТІ НАСАДЖЕНЬ ПОЛІСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА

О. С. ГОЦИК, здобувач \*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: oleksandr\_hotsyk@ukr.net

**Анотація.** Визначено важливу роль лісів у стабілізації природних умов довкілля. Проаналізовано динаміку основних таксаційних показників деревостанів Поліського природного заповідника за 18-річний період (1998–2016 рр.). Зазначено, що головну роль у формуванні лісового покриву Поліського ПЗ відіграють соснові (85,8 %), березові (13,3 %) та

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

© О. С. Гоцик, 2017

древостоев, а также за соответствующими действующими таблицами хода роста разработаны нормативы товарной структуры для высокопродуктивных дубняков порослевого происхождения. Выяснено, что возраст спелости, рассчитанный за средним приростом крупной и средней деловой древесины, составляет 95 лет, что является основанием назначать главную рубку в дубовых эксплуатационных лесах порослевого происхождения II и выше классов бонитета в 91–100 лет.

**Ключевые слова:** таксационное строение, товарная структура, ведущие сортименты, порослые дубовые древостои,  $\beta$ -распределение.

## DYNAMICS OF THE COMMODITY STRUCTURE OF HIGH-PRODUCTIVE OAK COPPICE STANDS OF COMMERCIAL FORESTS OF UKRAINE

O. Girs, V. Pasternak, O. Slysh

**Abstract.** It is common knowledge that the trees of different tree types, and within them, of different age groups and origin, differ significantly in their structure, dynamics of growth parameters, fuity and ripeness age.

In statement on the basis of considerable experimental material (43 test areas) concerning the structure and phytomy of porcine oak tree stands, as well as corresponding efficient growth tables, the norms of the dynamics of the commodity structure for high-yield oak groves of porcine origin were developed.

It was found that the maturation age, calculated on the average growth of rough and medium business wood, is 95 years, which is the reason to designate a main felling in oak forests of porous origin of the 2nd and above class of bonite in 91-100 years.

**Keywords:** Taxonomic structure, commodity structure, main assortments, pine oak stands,  $\beta$ -distribution.

УДК 630\*5:502 (477.42)

## ДИНАМІКА ПРОДУКТИВНОСТІ НАСАДЖЕНЬ ПОЛІСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА

О. С. ГОЦИК, здобувач \*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: oleksandr\_hotsyk@ukr.net

**Анотація.** Визначено важливу роль лісів у стабілізації природних умов довкілля. Проаналізовано динаміку основних таксаційних показників деревостанів Поліського природного заповідника за 18-річний період (1998–2016 рр.). Зазначено, що головну роль у формуванні лісового покриву Поліського ПЗ відіграють соснові (85,8 %), березові (13,3 %) та

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

© О. С. Гоцик, 2017

вільхові (0,9 %) деревостани. Дубові насадження становлять мізерну частину (0,03 %) в лісовому фонді заповідника. У межах групи порід участь сосни у хвойній госпсекції сягає 100 % і не змінюється упродовж 18 років. Дуб становить незначну частку у запасі лісового фонду Поліського природного заповідника та у групі твердолистяних порід є також єдиним представником. Панівне місце у групі м'яколистяних порід посідає береза повисла. У групі хвойних порід майже немає стиглих та перестиглих деревостанів. Незначною є частка молодняків і пристиглих насаджень. Причому частка молодняків за 18 років зменшилась втрое. Середній запас поступово зростає, що свідчить про раціональне ведення господарства, дає змогу нарощувати органічну масу і, тим самим, підвищувати екологічну стійкість лісів та забезпечувати їхню основну функцію регулятора природного середовища. Клас бонітету для усіх груп порід практично залишався незмінним і становив для хвойних II,7, твердолистяних – III,0 і для м'яколистяних – II,5. Встановлено, що насадження Поліського природного заповідника є середньопродуктивними, проте помітні позитивні тенденції у зміні їхніх таксаційних показників, що сприяє стабілізації екологічної ситуації довкілля.

**Ключові слова:** Поліський природний заповідник, ліси, продуктивність, таксаційні показники, динаміка.

Сьогодні, в епоху розвитку світової промисловості та надмірного використання природних ресурсів, що призвело до забруднення навколишнього природного середовища, порушення озонового шару, збільшення частки вуглецевих газів, на планеті спостерігається підвищення температури атмосфери (парниковий ефект). Ліси, фітомаса яких виконує роль «продуцента» та «стабілізатора», відіграють важливу роль у стабілізації природних умов довкілля, здатні підтримувати його сталий стан і забезпечувати подальше існування життя на Землі [1; 2; 3; 4].

Доведено, що лісові насадження депонують вуглець атмосфери у фітомасу та мортмасу і тривалий час акумулюють його в них. Оскільки в Україні дослідження біопродуктивності лісів почали проводити порівняно недавно, постала нагальна потреба у ретельнішому вивченні екологічної функції лісу, що тісно переплітається з дослідженням його продуктивності.

**Метою наших досліджень** стало вивчення динаміки основних таксаційних показників деревостанів головних лісотвірних порід Поліського природного заповідника.

Аналіз продуктивності насаджень дасть змогу відповідним чином оцінити екологічний стан лісів, їхні кліматорегулюючу, водоохоронну, захисну, рекреаційну функції і, поряд з цим, простежити за змінами ресурсного потенціалу насаджень за певний період.

Результати досліджень продуктивності лісів Поліського природного заповідника стануть важливим внеском у збереження його унікального біорізноманіття, а також у вирішення екологічних проблем та розв'язання завдань регіональних біологічних і енергетичних програм.

**Матеріали та методика.** Для аналізу характеру змін продуктивності насаджень Поліського природного заповідника за період з 1998 по 2016 рр. проаналізовано дослідні дані, які складаються з характеристики окремих параметрів лісового фонду, а саме: розподілу вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок і запасів груп головних лісотвірних порід (табл. 1); відсотків запасів головних лісотвірних порід (сосна, дуб, береза, вільха, осика) в межах групи порід (хвойні, твердолистяні, м'яколистяні); розподілу запасів деревостанів за групами віку (молодняки, середньовікові, пристиглі, стиглі та перестиглі) у межах групи порід; середніх бонітетів насаджень (за М. М. Орловим) у межах групи порід.

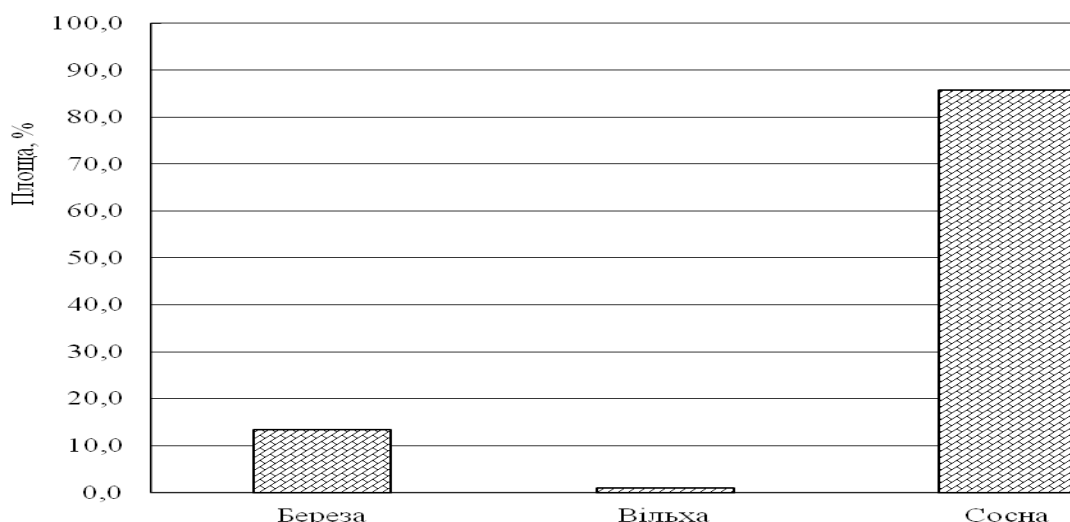
Площа вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок зменшувалася упродовж періоду 1998–2011 рр. – від 17282,0 га у 1998 р. до 16948,7 га – у 2011 р., з 2011 до 2016 р. – зростає до 17169,2 га. Причому зменшення площ проходило за рахунок м'яколистяних деревостанів. Незважаючи на це, запас насаджень, у тому числі м'яколистяних, збільшувався з 2782,13 тис·м<sup>3</sup> у 1998 р. до 3759,54 тис·м<sup>3</sup> у 2016 р.

### 1. Розподіл площ і запасів вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок за групами лісотвірних порід у Поліському ПЗ

Рік обліку	Відсоток лісистості	Площа, га/ запас, тис·м <sup>3</sup> / відсоток за запасом			
		За групами лісоутворювальних порід			Всього
		Хвойні	Твердолистяні	М'яколистяні	
1998	85,9	14676,0	2,0	2604,0	17282,0
		2414,15	0,42	367,56	2782,13
		<b>86,8</b>	<b>0,1</b>	<b>13,2</b>	<b>100,0</b>
2008	85,6	14816,7	6,2	2391,4	17214,3
		2986,47	1,3	376,12	3363,89
		<b>88,8</b>	<b>0,0</b>	<b>11,2</b>	<b>100,0</b>
2011	84,3	14558,3	6,2	2384,2	16948,7
		3029,82	1,34	389,98	3421,14
		<b>88,6</b>	<b>0,0</b>	<b>11,4</b>	<b>100,0</b>
2016	85,4	14714,2	6,2	2448,8	17169,2
		3328,26	1,43	429,85	3759,54
		<b>88,6</b>	<b>0,0</b>	<b>11,4</b>	<b>100,0</b>

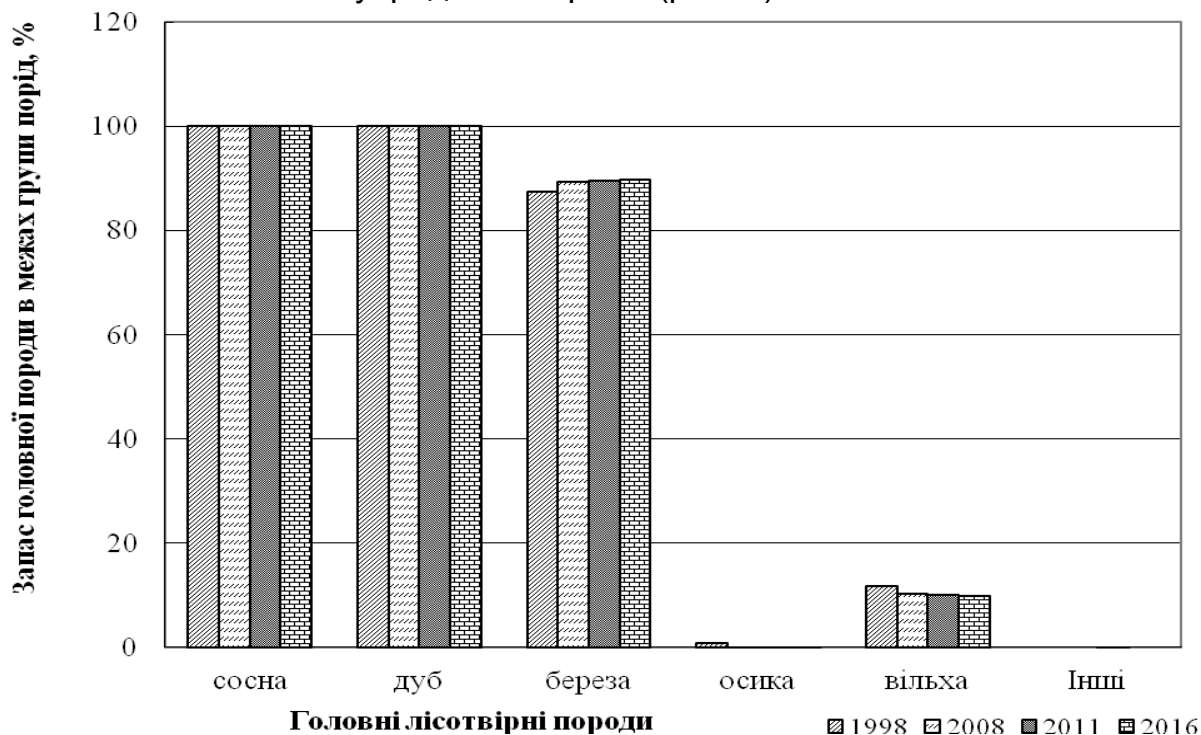
Головну роль у формуванні лісового покриву Поліського ПЗ відіграють соснові (85,8 %), березові (13,3 %) та вільхові (0,9 %) деревостани (рис. 1).

Дубові насадження становлять мізерну частину (0,03 %) у лісовому фонді заповідника. Група хвойних порід представлена насамперед сосною звичайною, твердолистяних – дубом звичайним, м'яколистяних – березою, вільхою клейкою та осикою.



**Рис. 1. Розподіл площ за переважаючими породами**

У межах групи порід участь сосни у хвойній госпсекції становить 100 % і не змінюється упродовж 18 років (рис. 2).

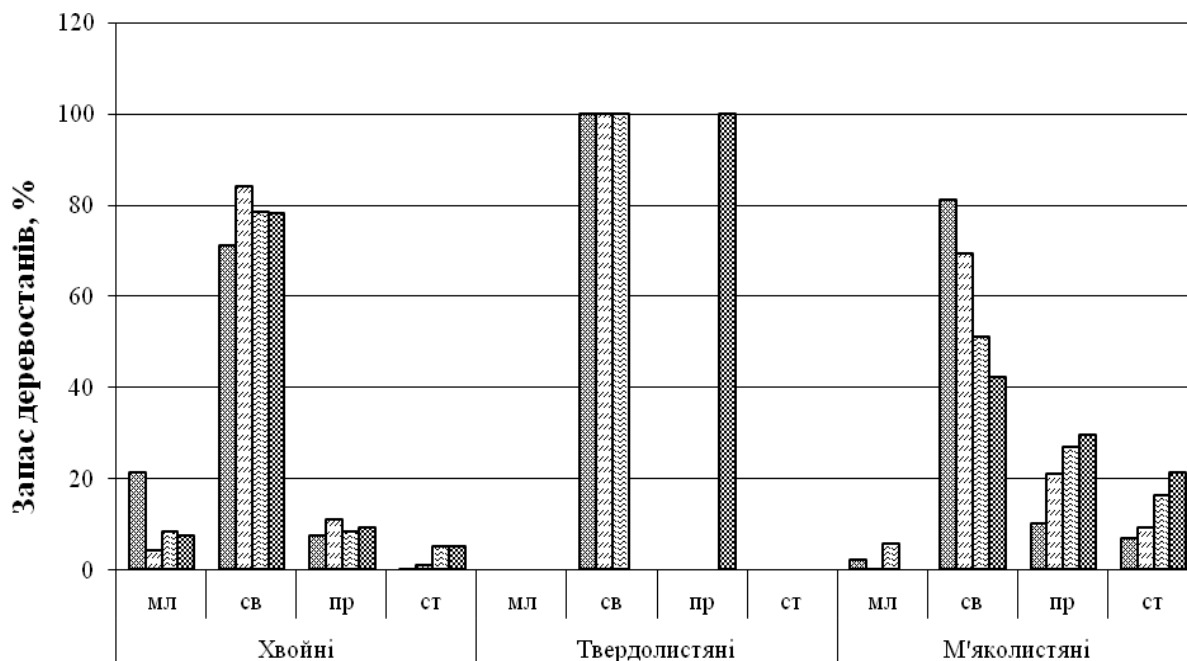


**Рис. 2. Запаси лісотвірних порід за періодами обліку: 1998, 2008, 2011 та 2016 рр.**

Дуб становить незначну частку у запасі лісового фонду Поліського природного заповідника та у групі твердолистяних порід є також єдиним представником. Панівне місце у групі м'яколистяних порід посідає береза повисла. Її частка упродовж 1998–2016 рр. збільшилась на 2,3 % у межах групи м'яколистяних порід і за результатами останнього обліку 2016 р. вона становить 89,8 %. Частка вільхи клейкої у групі м'яколистяних порід за 18 років зменшилась і станом на 2016 р. становить 9,9 %. Осика та інші м'яколистяні породи становлять мізерну частину в цій групі порід, і з

кожним періодом їхня частка зменшувалась від 0,7 % у 1998 р. до 0,3 % у 2016 р.

Розподіл насаджень за віковими групами далекий від оптимального: основну частину насаджень складають середньовікові деревостани, тоді як молодняків, пристиглих, стиглих і перестиглих насаджень майже немає (рис. 3).



Групи віку в розрізі груп порід

■ 1998 ■ 2008 ■ 2011 ■ 2016

**Рис. 3. Динаміка запасів деревостанів за групами віку**

Як видно з рис. 3, у групі хвойних порід майже немає стиглих і перестиглих деревостанів. Незначною є частка молодняків і пристиглих насаджень. Причому частка молодняків за 18 років зменшилась втричі.

У групі твердолистяних порід упродовж 1998–2011 рр. домінували середньовікові деревостани, які в 2016 р. повністю перейшли у пристиглі. Так, станом на 2016 р. у цій групі є тільки пристиглі насадження.

Інша картина спостерігається у групі м'яколистяних порід. Тут також переважають середньовікові насадження. Але їхня частка з кожним періодом зменшується. Частка пристиглих і стиглих деревостанів хоч значно менша, але з кожним періодом зростає. Частка молодняків хоч і зростає за 18 років досліджуваного періоду, все ж залишається незначною.

Важливим таксаційним показником є запас, оскільки він характеризує сумарний об'єм стовбурової деревини дерев, які становлять ту частину насадження, що росте [5].

Дані про розподіл середніх запасів насаджень на 1 га вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок у Поліському природному заповіднику за групами лісотвірних порід (хвойні, твердолистяні, м'яколистяні) за період з 1998 по 2016 р. наведено в табл. 2.

## 2. Розподіл середніх запасів деревостанів на 1 га вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок за групами лісотвірних порід у Поліському природному заповіднику

Рік обліку	Середній запас на 1 га вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>			
	У т. ч. за групами лісотвірних порід			Усього
	Хвойні	Твердолистяні	М'яколистяні	
1998	165	210	141	161
2008	202	210	157	195
2011	208	216	164	202
2016	220	231	176	219

За даними таблиці, найбільшим середнім запасом на 1 га вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок за всі чотири періоди лісовпорядкування вирізняються твердолистяні породи, причому перші два періоди він залишався незмінним і становив 210 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>. Далі з кожним періодом він збільшувався і вже в 2011 р. піднявся до рівня 216 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>, а в 2016 р. – 231 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>. Найменший запас (141–176 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>) спостерігається у м'яколистяних деревостанах, середні запаси мають хвойні породи (165–220 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>).

Отже, середній запас твердолистяних деревостанів на 1 га вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок більший, ніж середні запаси хвойних і м'яколистяних порід. Усе це пояснюється тим, що сосна звичайна, яка є панівною породою у цьому регіоні досліджень, дає найбільшу продуктивність у свіжих і вологих суборах і сугрудах, які в сукупності займають лише 29,7 % території заповідника. Водночас у групі хвойних порід домінують середньовікові деревостани.

У середньому запас на 1 га у Поліському ПЗ із кожним періодом зростає і становив у 1998 р. – 161 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>, у 2008 р. – 195 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>, у 2011 р. – 202 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup> та у 2016 р. – 219 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>. Такі досить низькі показники запасу на 1 га швидше за все є наслідком переважання у структурі лісового фонду середньовікових насаджень та досить бідних лісорослинних умов, у яких вони зростають.

Найбільш стабільним із таксаційних показників у Поліському ПЗ є середній бонітет (табл. 3).

### 3. Середні бонітети насаджень у межах групи порід

Рік обліку	Середні бонітети, за М. М. Орловим		
	Хвойні	Твердолистяні	М'яколистяні
1998	II,8	II,0	II,5
2008	II,7	III,0	II,5
2011	II,7	III,0	II,5
2016	II,7	III,0	II,5

За період 1998–2008 рр. у хвойних порід клас бонітету зріс на 0,1, у твердолистяних, навпаки, знизився на 1,0. З 2008 р. цей показник для усіх

груп порід залишався незмінним і становив для хвойних II,7, твердолистяних – III,0 і для м'яколистяних – II,5.

**Висновки і перспективи.** Аналіз динаміки основних таксаційних показників, які характеризують продуктивність деревостанів Поліського природного заповідника, свідчить про їхнє стійке зростання. Ліси Поліського ПЗ є середньопродуктивними. Але їхній середній запас поступово зростає за рахунок зміни вікової структури насаджень в усіх групах порід (частка молодняків зменшилась, а пристиглих і стиглих лісостанів збільшилась). Це свідчить про те, що господарство тут ведеться раціонально, що дає змогу нарощувати органічну масу і, тим самим, підвищувати екологічну стійкість лісів та забезпечувати їхню основну функцію регулятора природного середовища.

#### Список використаних джерел

1. Алексеев В. А. Углерод в экосистемах лесов и болот России / В. А. Алексеев, Р. А. Бердси. – Красноярск : ИЛИД, 1994. – 532 с.
2. Андриенко Т. Л. Растительный мир Украинского Полесья в аспекте его охраны / Т. Л. Андриенко, Ю. Р. Шеляг-Сосонко. – К. : Наук. думка, 1983. – 216 с.
3. Андрущенко А. П. Биологическая продуктивность сосновых насаждений в свежей субори Южной Левобережной Лесостепи : дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.02 / Андрей Петрович Андрущенко. – Харьков, 1978. – 307 с.
4. Андрущенко А. П. Фитомасса сосняков в субориях и сугрудках левобережной Лесостепи УССР / А. П. Андрущенко, Б. П. Орлов, Т. В. Андрущенко // Восстановление лесных экосистем. – Харьков : [б. и.], 1989. – С. 60–65.
5. Гром М. М. Лісова таксація : підручник / М. М. Гром. – 3-тє вид. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2010. – 416 с.

#### References

1. Alekseev, V. A., Berdsi, R. A. (1994). Uglerod v jekosistemah lesov i bolot Rossii [Carbon in the ecosystems of forests and marshes in Russia]. Krasnojarsk, 532.
2. Andrienko, T. L., Sheljag-Sosonko, Ju. R. (1983). Rastitel'nyj mir Ukrainського Poles'ja v aspekte ego ohrany [Flora of the Ukrainian Polesie in the aspect of its protection]. Kiev, 216.
3. Andrushhenko, A. P. (1978). Biologicheskaja produktivnost' sosnovyh nasazhdenij v svezhej subori Juzhnoj Levoberezhnoj Lesostepi [Biological productivity of pine plantations in fresh subor of the Southern Left Bank Forest-steppe]. Extended abstract of Doctor's thesis. Har'kov, 307.
4. Andrushhenko, A. P., Orlov, B. P., Andrushhenko, T. V. (1989). Fitomassa sosnjakov v suborjah i sugrudkah levoberezhnoj Lesostepi USSR. [Phytomass of pine forests in the subor and sugrod of the left-bank forest-steppe of the USSR]. Restoration of forest ecosystems Har'kov, 60–65.
5. Hrom, M. M. (2010). Lisova taksatsiia [Forest inventory]. Lviv, 416.

## ДИНАМИКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НАСАЖДЕНИЙ ПОЛЕСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

О. С. Гоцик

**Аннотация.** Отмечена важная роль лесов в стабилизации природных условий окружающей среды. Проанализирована динамика основных таксационных показателей древостоев Полесского природного заповедника за 18-летний период (1998–2016 гг.). Отмечено, что главную роль в формировании лесного покрытия Полесского ПЗ играют сосновые (85,5 %), березовые (13,3 %) и ольховые (0,9 %) древостои. Дубовые насаждения составляют очень малую часть (0,03 %) в лесном фонде заповедника. В пределах группы пород участие сосны в хвойной хозсекции составляет 100 % и не изменяется на протяжении 18 лет. Дуб составляет незначительную часть в запасе лесного фонда Полесского природного заповедника и в группе твердолиственных пород является также единственным представителем. Господствующее место в группе мягколиственных пород занимает береза повислая. В группе хвойных пород почти полностью отсутствуют спелые и переспелые древостои. Незначительной является часть молодняков и приспевающих насаждений. Причем часть молодняков за 18 лет уменьшилась втрое. Средний запас постепенно увеличивается, что свидетельствует о рациональном ведении хозяйства, дает возможность наращивать органическую массу и, тем самым, повышать экологическую стойкость лесов и обеспечивать их основную функцию регулятора природной среды. Класс бонитета для всех групп пород практически оставался неизменным и составлял для хвойных II,7, твердолиственных – III,0 и для мягколиственных – II,5.

Установлено, что насаждения Полесского ПЗ среднепродуктивны, но отмечены положительные тенденции в изменении их таксационных показателей, что способствует стабилизации экологической среды.

**Ключевые слова:** Полесский природный заповедник, леса, продуктивность, таксационные показатели, динамика.

## DYNAMICS OF PRODUCTIVITY OF PLANTATIONS POLISSIAN NATURAL RESERVE

O. Hotsyk

**Abstract.** The important role of forests in stabilizing natural environmental conditions has been noted. The dynamics of the main mensurational indices of forest stands of Polissya Natural Reserve during 18-year period (1998-2016) is analyzed. It is noted that the main role in formation of forest cover of Polissya NR is played by pine (85.8%), birch (13.3%) and alder (0.9%) stands. Oak plantations make up a minor part (0.03%) in forest fund of the nature reserve. When analyzing distribution of tree species within their groups it was found that share of pine in coniferous management section is 100% and it does not change over 18 years. Oak forms an insignificant part in growing stock of Polissya Natural Reserve and is the only representative in the group of hardwood broadleaves. The dominant place in the group of softwood broadleaves is

occupied by Silver birch. In this group, there are practically no mature and overmature forest stands. There is a small proportion of young and immature stands. Moreover, the proportion of young stands over the 18-year period has decreased three times. The average growing stock is gradually increasing, which indicates that forests at the enterprise are being managed rationally, which makes it possible to increase organic mass and thus increase ecological sustainability of forests and ensure their main function – natural environment regulator. Site index classes for all groups of species have practically remained unchanged during the research period and are currently equal to II.7 for conifers, III.0 for hardwood broadleaves and II.5 for softwood broadleaves. It has been found that forest stands of Polissya Nature Reserve are average in terms of their productivity, but there are noticeable positive tendencies in dynamics of their mensurational indices, which helps stabilizing ecological situation.

**Keywords:** Polissya Nature Reserve, forests, productivity, mensurational indices, dynamics.

УДК 630\*18:630\*5(477-25)

#### МОДЕЛІ КОНВЕРСІЙНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ КОМПОНЕНТІВ ФІТОМАСИ ДЕРЕВОСТАНІВ НПП «ГОЛОСІЇВСЬКИЙ»

**Б. В. ДУБРОВЕЦЬ**, аспірантка кафедри лісового менеджменту\*

**П. І. ЛАКИДА**, доктор сільськогосподарських наук, професор

**Національний університет біоресурсів і природокористування  
України**

E-mail: dana528@ukr.net

**Анотація.** Одним із найбільших лісових масивів на території столиці є Національний природний парк «Голосіївський». Накопичуючи органічну масу, ліси парку виконують низку екологічних функцій, які забезпечують нормальне функціонування міста. Важливими показниками, що відображають екологічні функції лісів, є киснепродуктивність, запаси фітомаси та депонованого в ній вуглецю. Оцінка вуглецевого стоку в лісовій екосистемі на регіональному рівні дасть змогу охарактеризувати екологічні функції лісових насаджень парку. За результатами польових і лабораторних досліджень, які опрацьовано на ПК з використанням спеціальних прикладних програм (табличного процесора MS Excel, статистичної програми SPSS Statistics Base 21), зібрано та проаналізовану базу даних тимчасових пробних площ головних лісотвірних порід НПП «Голосіївський», яку надалі використано для розроблення множинних регресійних рівнянь. Опрацьовано значну кількість математичних моделей конверсійних коефіцієнтів фітомаси деревостанів для таких її компонентів: деревина

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

© Б. В. Дубровець, П. І. Лакида, 2017

occupied by Silver birch. In this group, there are practically no mature and overmature forest stands. There is a small proportion of young and immature stands. Moreover, the proportion of young stands over the 18-year period has decreased three times. The average growing stock is gradually increasing, which indicates that forests at the enterprise are being managed rationally, which makes it possible to increase organic mass and thus increase ecological sustainability of forests and ensure their main function – natural environment regulator. Site index classes for all groups of species have practically remained unchanged during the research period and are currently equal to II.7 for conifers, III.0 for hardwood broadleaves and II.5 for softwood broadleaves. It has been found that forest stands of Polissya Nature Reserve are average in terms of their productivity, but there are noticeable positive tendencies in dynamics of their mensurational indices, which helps stabilizing ecological situation.

**Keywords:** Polissya Nature Reserve, forests, productivity, mensurational indices, dynamics.

УДК 630\*18:630\*5(477-25)

#### МОДЕЛІ КОНВЕРСІЙНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ КОМПОНЕНТІВ ФІТОМАСИ ДЕРЕВОСТАНІВ НПП «ГОЛОСІЇВСЬКИЙ»

**Б. В. ДУБРОВЕЦЬ**, аспірантка кафедри лісового менеджменту\*

**П. І. ЛАКИДА**, доктор сільськогосподарських наук, професор

**Національний університет біоресурсів і природокористування  
України**

E-mail: dana528@ukr.net

**Анотація.** Одним із найбільших лісових масивів на території столиці є Національний природний парк «Голосіївський». Накопичуючи органічну масу, ліси парку виконують низку екологічних функцій, які забезпечують нормальне функціонування міста. Важливими показниками, що відображають екологічні функції лісів, є киснепродуктивність, запаси фітомаси та депонованого в ній вуглецю. Оцінка вуглецевого стоку в лісовій екосистемі на регіональному рівні дасть змогу охарактеризувати екологічні функції лісових насаджень парку. За результатами польових і лабораторних досліджень, які опрацьовано на ПК з використанням спеціальних прикладних програм (табличного процесора MS Excel, статистичної програми SPSS Statistics Base 21), зібрано та проаналізовану базу даних тимчасових пробних площ головних лісотвірних порід НПП «Голосіївський», яку надалі використано для розроблення множинних регресійних рівнянь. Опрацьовано значну кількість математичних моделей конверсійних коефіцієнтів фітомаси деревостанів для таких її компонентів: деревина

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

© Б. В. Дубровець, П. І. Лакида, 2017

*і кора стовбурів, деревина і кора гілок, листя (хвоя). Отримано регресійні рівняння, що зв'язують фітомасу насадження за фракціями з таксаційними показниками для таких деревних видів, як сосна звичайна, дуб звичайний, граб звичайний і вільха клейка. Розроблені регресійні рівняння конверсійних коефіцієнтів враховують особливості таксаційної структури досліджуваних насаджень і регіональні особливості лісових екосистем та можуть бути використані для розрахунку запасів фітомаси деревостанів НПП «Голосіївський».*

**Ключові слова:** Національний природний парк «Голосіївський», деревостан, моделювання, конверсійні коефіцієнти, біопродуктивність.

Загальновідомо, що однією з головних потреб людського існування є чисте повітря. Основним забруднювачем повітря в м. Київ та на його околицях є автомобільний транспорт, обсяги викидів якого збільшуються з кожним роком і становлять 83 % усіх шкідливих викидів в атмосферу. Загальний рівень забруднення повітря в Києві вище середнього по Україні, і фахівці його оцінюють як високий. Один із найбільших лісових масивів на території столиці – Національний природний парк «Голосіївський» (НПП «Голосіївський»), який є «зеленими легенями» міста Києва. Накопичуючи органічну масу, ліси парку виконують низку екологічних функцій, які забезпечують нормальне функціонування міста. Важливими показниками, що відображають екологічні функції лісів, є киснепродуктивність, запаси фітомаси та депонованого в ній вуглецю. Оцінка вуглецевого стоку в лісовій екосистемі на регіональному рівні дасть змогу охарактеризувати екологічні функції лісових насаджень парку.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Дослідження вуглецедепонування функції лісових екосистем перш за все передбачає оцінку фітомаси деревостанів, для визначення обсягів якої спочатку використовували метод простої екстраполяції даних фітомаси окремих пробних площ на значні регіони. На сучасному етапі досліджень здебільшого застосовують метод регресійного моделювання компонентів фітомаси з використанням конверсійних коефіцієнтів.

В Україні значну кількість наукових праць присвячено дослідженню біопродуктивності лісових насаджень, однак об'єктами досліджень рідко ставали природоохоронні об'єкти, які мають особливу екологічну, рекреаційну та наукову цінність. Регіональні математичні моделі для оцінки запасів фітомаси в національних природних парках України розробляли Г. С. Домашовець (НПП «Сколівські бескиди») [1], Г. А. Сахарук (Шацький НПП) [2], В. В. Бокоч (Карпатський НПП) [3], О. М. Мельник (НПП «Прип'ять-Стохід») [4], М. О. Лакида (ДО «Резиденція «Залісся») [5].

**Мета дослідження** – розробити математичні моделі оцінювання наземної фітомаси деревостанів НПП «Голосіївський», які враховують особливості таксаційної структури досліджуваних насаджень і регіональні особливості лісових екосистем парку.

**Матеріали і методи дослідження.** Головну роль у формуванні лісового покриву парку відіграють сосна звичайна (*Pinus silvestris* L.)

(61,7 % від загальної площі вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок парку), дуб звичайний (*Quercus robur* L.) (14,5 %), граб звичайний (*Carpinus betulus* L.) (6,9 %) та вільха клейка (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.) (6,8 %). Для вирішення поставленої мети використано матеріали 10 тимчасових пробних площ (ТПП), закладених у деревостанах ВП НУБіП України «Боярська ЛДС» у процесі польових досліджень та 42 тимчасові пробні площі, які було взято з банку науково-дослідних даних кафедр лісового менеджменту, лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України. Загалом у цій роботі використано тимчасові пробні площі, які було закладено у насадженнях «Боярської ЛДС», ДП «Білоцерківське ЛГ» та ДП «Святошинське ЛПГ» [6].

Моделювання взаємовпливу між дослідними показниками в лісових об'єктах зумовлює широке використання регресійних рівнянь із декількома аргументами [7]. Моделювання фітомаси деревостанів парку здійснювали шляхом встановлення одно- і багатофакторних залежностей компонентів фітомаси від таксаційних ознак насаджень. Як залежну змінну при моделюванні використовували конверсійні коефіцієнти, які показують відношення маси фракції фітомаси ( $M_{fr}$ ) до запасу стовбура у корі ( $M$ ). Вперше показник конверсійного коефіцієнта запропонував Ф. Флурі для оцінки об'єму гілок за об'ємом ліквідної деревини [8]. Цей метод дає змогу оцінювати запаси фітомаси на основі статистичних даних лісовпорядкування з різними рівнями агрегації. Значення фітомаси для конкретної фракції визначають через добуток стовбурового запасу деревини на конверсійний коефіцієнт.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Оцінку загальної фітомаси лісових насаджень здійснювали за допомогою коефіцієнтів відношень  $R_v$  для таких компонентів: деревина стовбурів без кори ( $R_{v(cm)}$ ), кора стовбурів ( $R_{v(k)}$ ), деревина і кора гілок крони ( $R_{v(ein)}$ ), листя або хвоя ( $R_{v(n)}$ ).

Пошук аналітичних залежностей зміни коефіцієнтів  $R_v$  здійснено методом множинної регресії з використанням програми спеціального статистичного пакета SPSS Statistics Base 21. Як аргументи регресійних рівнянь розглядали таксаційні показники насаджень: середній вік ( $A$ ), бонітет ( $B$ ) та відносну повноту ( $P$ ). У результаті підбору різних моделей (показників) у рівняння вводили ті показники, які впливали на залежну змінну на 5-відсотковому рівні значущості. Перевагу віддавали тим рівнянням, що як аргументи містили таксаційні ознаки, які легко визначити під час таксаційної оцінки деревостанів за допомогою прямих вимірювань. Клас бонітету на кожній ТПП визначали за бонітетною шкалою М. М. Орлова, а у моделях, до складу яких він входив, його традиційну нумерацію замінювали на цифрові коди, які відповідають висоті середини класу бонітету для насадження у віці 100 років.

У результаті проведеного статистичного аналізу дослідних даних встановлено, що їхня значущість є неоднаковою. Найтісніший зв'язок конверсійних коефіцієнтів – із віком, що є характеристикою, яка визначає стан екосистеми та дає змогу встановлювати її розвиток у часі. Значно слабший зв'язок із досліджуваними показниками мають бонітет і відносна

повнота, але включення цих параметрів в рівняння дає змогу покращити статистичні параметри адекватності отриманих моделей.

Для моделювання зміни коефіцієнтів  $R_v$  використовували такі види алометричних залежностей:

$$R_v = a_0 \cdot A^{a_1} \cdot P^{a_2}, \quad (1)$$

$$R_v = a_0 \cdot A^{a_1} \cdot P^{a_2} \cdot \exp(a_3 \cdot A), \quad (2)$$

$$R_v = a_0 \cdot B^{a_1} \cdot A^{a_2} \cdot P^{a_3}, \quad (3)$$

$$R_v = a_0 \cdot B^{a_1} \cdot A^{a_2} \cdot P^{a_3} \cdot \exp(a_4 \cdot A + a_5 \cdot P). \quad (4)$$

Для підвищення адекватності моделей у рівняннях було використано експоненту, яка здатна забезпечувати плавний перегин залежно від віку, повноти, середніх діаметра або висоти деревостану. Тобто насадження може мати максимум деякої фракції фітомаси для визначеного віку чи повноти, за подальшого збільшення цього показника фітомаса цієї фракції починає зменшуватися. При цьому варто враховувати нижнє і верхнє обмеження моделі.

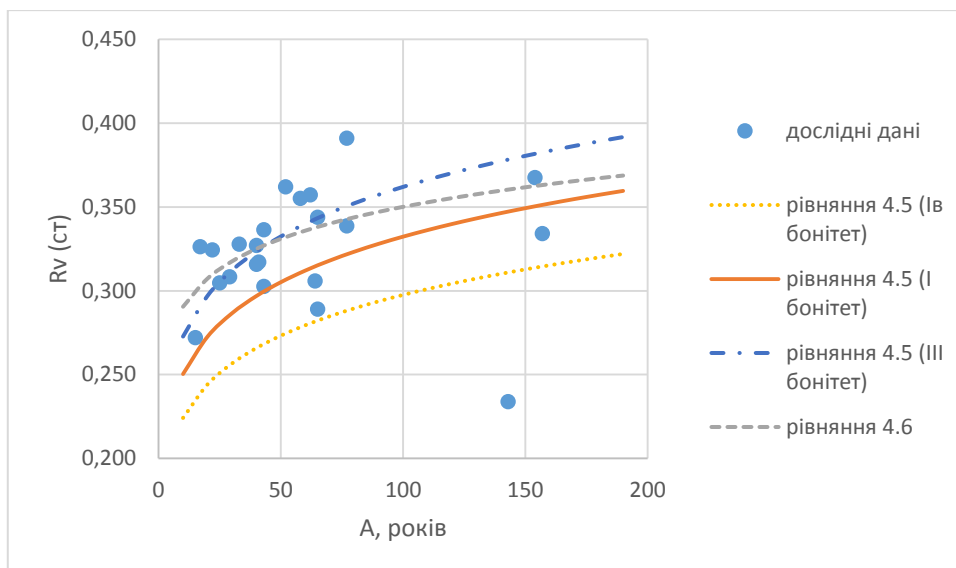
При моделюванні конверсійних коефіцієнтів фітомаси соснових деревостанів парку було використано дані 22 тимчасових пробних площ. У результаті багатоваріантного пошуку математичних залежностей  $R_v$  встановлено моделі, які є найбільш репрезентативними (табл. 1). Адекватність моделей перевіряли на основі аналізу коефіцієнтів детермінації одержаних рівнянь ( $Q^2$ ) та їхніх залишків.

### 1. Множинні регресійні рівняння для оцінки компонентів фітомаси соснових деревостанів НПП «Голосіївський»

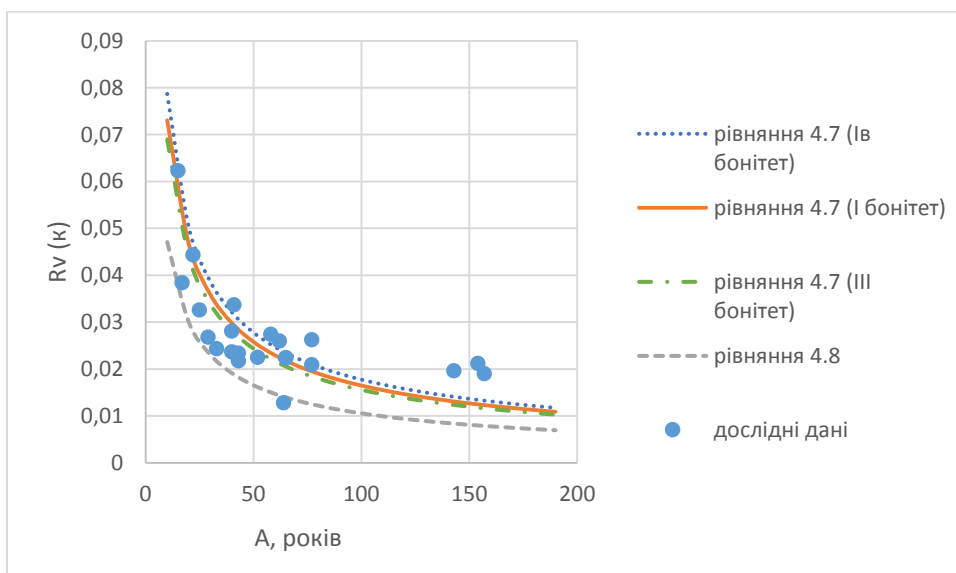
Номер моделі	Модель регресії	$Q^2$
Моделі конверсійних коефіцієнтів		
5	$R_{v(cm)} = 0,054 \cdot B^{0,372} \cdot A^{0,123} \cdot P^{-0,003}$	0,64
6	$R_{v(cm)} = 0,243 \cdot A^{0,081} \cdot P^{0,035}$	0,41
7	$R_{v(k)} = 0,636 \cdot B^{-0,250} \cdot A^{-0,647} \cdot P^{-0,744}$	0,80
8	$R_{v(k)} = 0,254 \cdot A^{-0,650} \cdot P^{0,846}$	0,80
9	$R_{v(zin)} = 187,749 \cdot B^{-1,465} \cdot A^{-0,897} \cdot P^{-0,475}$	0,80
10	$R_{v(zin)} = 0,957 \cdot A^{-0,937} \cdot P^{-0,895}$	0,77
11	$R_{v(zin)} = 5,000 \cdot A^{-1,554} \cdot P^{-0,167} \cdot \exp(0,017 \cdot A)$	0,85
12	$R_{v(\pi)} = 0,197 \cdot B^{0,988} \cdot A^{-1,765} \cdot P^{-1,268}$	0,94
13	$R_{v(\pi)} = 5,639 \cdot A^{-1,683} \cdot P^{-1,159}$	0,94
14	$R_{v(\pi)} = 5,639 \cdot A^{-1,683} \cdot P^{-1,159} \cdot \exp(0,012 \cdot A)$	0,95

Графічне зображення встановлених математичних залежностей для моделей 5–14 наглядно продемонстровано на рис. 1–4.

На рис. 1 наведено графічну інтерпретацію залежності конверсійних коефіцієнтів стовбура сосни, розрахованих за рівняннями 5 і 6. Модель 5 є більш гнучкою, оскільки використання показника бонітету значно підвищує коефіцієнт детермінації рівняння та модель репрезентує більший діапазон дослідних значень.



**Рис. 1. Залежність конверсійного коефіцієнта стовбура сосни від віку, за повноти 0,8**

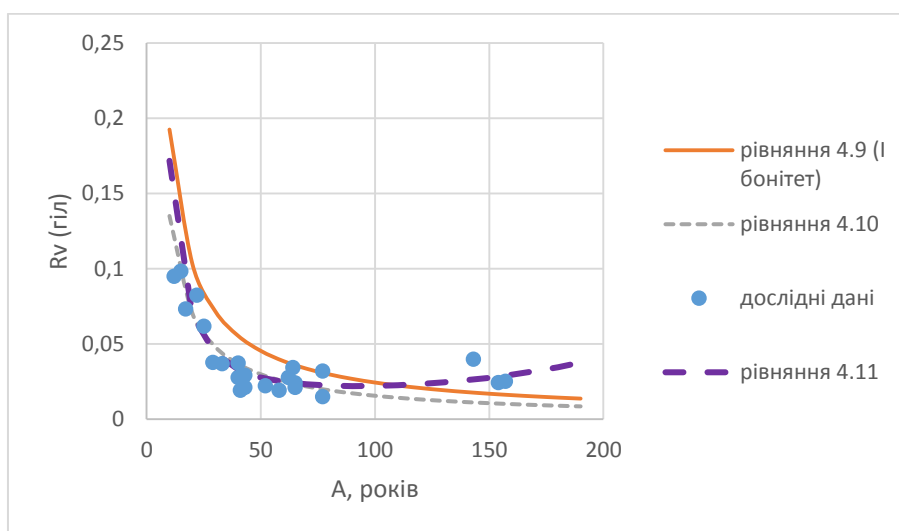


**Рис. 2. Залежність конверсійного коефіцієнта кори сосни від віку, за повноти 0,8**

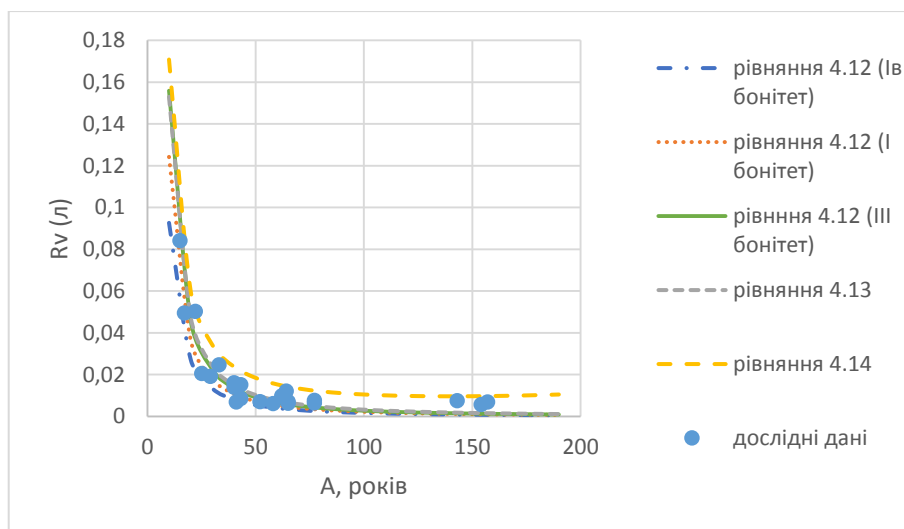
За даними рис. 2 чітко простежуються динамічні зміни конверсійного коефіцієнта кори зі зміною бонітету впродовж усього вікового періоду. Аналізуючи рис. 2, можна зробити висновок, що модель 7 краще описує дослідні значення, ніж модель 8, хоча вони обидві мають однаковий коефіцієнт детермінації ( $Q^2=0,80$ ).

Аналізуючи графічне представлення моделей 9, 10 і 11 (рис. 3), можна дійти висновку, що модель 11 краще описує дослідні дані, оскільки більш точно характеризує біологічні особливості досліджуваного деревного виду. Модель 11 наглядно демонструє зростання частки фітомаси крони з віком у загальній структурі деревостанів. Також ця модель охоплює більший діапазон дослідних даних і має вищий коефіцієнт детермінації ( $Q^2= 0,85$ ).

Як видно з рис. 4, моделі 12 і 13 добре описують дослідні дані, але мають один недолік. У віці 100 років і більше конверсійний коефіцієнт хвої наближається до 0, що не відповідає біологічним особливостям росту сосни звичайної, оскільки при використанні для розрахунків цих моделей частка фітомаси крони в такому випадку зменшуватиметься. Модель 14, хоча і дещо завищує результати, але враховує результати дослідних даних, отриманих для перестиглих деревостанів, і має високий коефіцієнт детермінації ( $Q^2=0,95$ ).



**Рис. 3. Залежність конверсійного коефіцієнта гілок сосни від віку, за повноти 0,8**



**Рис.4. Залежність конверсійного коефіцієнта хвої сосни від віку, за повноти 0,8**

За аналогічним статистичним та змістовним аналізом проведено оцінку регресійних рівнянь для решти досліджуваних деревних порід і вибрано коректні моделі конверсійних коефіцієнтів фітомаси деревостанів парку, які наведено в табл. 2. Адекватність отриманих моделей вихідним даним оцінювали за коефіцієнтами детермінації ( $Q^2$ ) та статистиками їхніх залишків.

## 2. Множинні регресійні рівняння для оцінки компонентів фітомаси деревостанів НПП «Голосіївський»

Номер моделі	Модель регресії	Q <sup>2</sup>
<b>Сосна звичайна</b>		
5	$R_{V(cm)} = 0,054 \cdot B^{0,372} \cdot A^{0,123} \cdot P^{-0,003}$	0,64
8	$R_{V(k)} = 0,254 \cdot A^{-0,650} \cdot P^{0,846}$	0,80
11	$R_{V(ein)} = 5,000 \cdot A^{-1,554} \cdot P^{-0,167} \cdot \exp(0,017 \cdot A)$	0,85
14	$R_{V(l)} = 5,639 \cdot A^{-1,683} \cdot P^{-1,159} \cdot \exp(0,012 \cdot A)$	0,95
<b>Дуб звичайний</b>		
15	$R_{V(cm)} = 45,984 \cdot B^{-2,212} \cdot A^{0,493} \cdot P^{-0,115}$	0,65
16	$R_{V(k)} = 314729,184 \cdot B^{-4,33} \cdot A^{-0,292} \cdot P^{1,166}$	0,93
17	$R_{V(ein)} = 1,259E+12 \cdot B^{-7,433} \cdot A^{0,364} \cdot P^{6,541} \cdot \exp(-0,008 \cdot A + (-7,019 \cdot P))$	0,97
18	$R_{V(l)} = 94503,129 \cdot B^{-3,980} \cdot A^{0,308} \cdot P^{2,519} \cdot \exp(-0,023 \cdot A + (-3,056 \cdot P))$	0,89
<b>Гراب звичайний</b>		
19	$R_{V(cm)} = 32,043 \cdot B^{-1,721} \cdot A^{0,202} \cdot P^{0,385}$	0,73
20	$R_{V(k)} = \text{залежність не встановлено (середнє зн. - 0,019)}$	-
21	$R_{V(ein)} = \text{залежність не встановлено (середнє зн. - 0,053)}$	-
22	$R_{V(l)} = 7,684 \cdot B^{-1,734} \cdot A^{-1,505} \cdot P^{-2,544} \cdot \exp(0,036 \cdot A + 2,597 \cdot P)$	0,59
<b>Вільха клейка</b>		
23	$R_{V(cm)} = 0,015 \cdot B^{0,607} \cdot A^{0,269} \cdot P^{-0,061}$	0,83
24	$R_{V(k)} = 0,021 \cdot A^{0,247} \cdot P^{-0,382}$	0,86
25	$R_{V(ein)} = 3,309E-006 \cdot B^{2,477} \cdot A^{0,163} \cdot P^{0,761}$	0,73
26	$R_{V(l)} = 331,781 \cdot B^{-1,961} \cdot A^{-0,913} \cdot P^{0,712}$	0,87

Аналізуючи моделі, наведені в табл. 2, можна констатувати, що всі показники конверсійних коефіцієнтів для стовбура, кори, гілок та листя (хвої) описуються регресійними рівняннями з високим рівнем апроксимації та характеризуються достатньою статистичною точністю. Оскільки для конверсійних коефіцієнтів кори та гілок деревостанів граба звичайного достовірної залежності не було встановлено, у подальших розрахунках будуть використовувати їхні середні значення. Фітомасу для інших деревних порід, моделі для яких не розробляли, оцінюватимуть за моделями головних лісотвірних порід у межах групи порід.

**Висновки і перспективи.** У процесі пошуку адекватних математичних моделей оцінювання наземної фітомаси деревостанів НПП «Голосіївський» встановлено, що на динаміку коефіцієнтів  $R_v$  найбільший вплив має вік, повнота та бонітет. Адекватність отриманих моделей вихідним даним було оцінено за статистиками їхніх залишків та коефіцієнтами детермінації одержаних рівнянь. Також додатково було проведено графічний аналіз відповідності розроблених моделей дослідним даним та обрано моделі, які найкраще їх описують. Для граба звичайного не виявлено достовірної залежності конверсійних коефіцієнтів для кори та гілок, що пояснюється недостатньою кількістю експериментальних матеріалів. Загалом отримані моделі описуються регресійними рівняннями

з високим рівнем апроксимації та характеризуються достатньою статистичною точністю. Отже, розроблені регресійні рівняння конверсійних коефіцієнтів враховують особливості таксаційної структури досліджуваних насаджень і регіональні особливості лісових екосистем та можуть бути використані для розрахунку запасів фітомаси деревостанів НПП «Голосіївський».

#### Список використаних джерел

1. Лакида П. І. Біопродуктивність лісів Львівщини та її динаміка : монографія / П. І. Лакида, Г. С. Домашовець. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гаврищенко В. М., 2009. – 222 с.
2. Лакида П. І. Біопродуктивність лісів Шацького національного природного парку : монографія / П. І. Лакида, Г. А. Сахарук. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гаврищенко В. М., 2013. – 151 с.
3. Лакида П. І. Біопродуктивність лісових фітоценозів Карпатського національного природного парку : монографія / П. І. Лакида, В. В. Бокоч, Р. Д. Васишин. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гаврищенко В. М., 2015. – 154 с.
4. Мельник О. М. Повидільна оцінка біотичної продуктивності лісів Національного природного парку «Прип'ять-Стохід» / О. М. Мельник // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. – 2015. – Вип. 26.1. – С. 110–116.
5. Лакида М. О. Моделювання біологічної продуктивності соснових деревостанів Державної організації «Резиденція «Залісся» / М. О. Лакида, Р. Д. Васишин // Наукові основи підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем: 66-а науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, наукових працівників, докторантів та аспірантів за підсумками наукової діяльності у 2015 році, м. Львів: тези доповіді. – 2016. – С. 66–68.
6. Лакида П. І. Листяні деревостани України: фітомаса та експериментальні дані : монографія / П. І. Лакида, Р. Д. Васишин, В. І. Блищик та ін. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гаврищенко В. М., 2017. – 483 с.
7. Никитин К. Е. Методы и техника обработки лесоводственной информации / К. Е. Никитин, А. З. Швиденко. – М. : Лесная пром-сть, 1978. – 272 с.
8. Flury Ph. Untersuchungen uber das Verhaltniss der Reisigmasse zur Deholmasse / Ph. Flury // Mitt. Schweiz. Centralanstalt Forstl. Versuchswesen. – 1982. – Bd. 2. – P. 25–32.

#### References

1. Lakyda, P. I., Domashovets, H. S. (2009). Bioproduktyvnist lisiv Lvivshchyny ta yii dynamika [ Bio-productivity of the forests of Lviv region and its dynamics]. Korsun-Shevchenkivskyi, 222.
2. Lakyda, P. I., Sakharuk, H. A. (2013). Bioproduktyvnist lisiv Shatskoho natsionalnoho pryrodnoho parku [Bio-productivity of forests of Shatsky National Park]. Korsun-Shevchenkivskyi, 151.

3. Lakyda, P. I., Bokoch, V. V., Vasylyshyn, R. D. (2015). Bioproduktyvnist lisovykh fitotsenoziv Karpatskoho natsionalnoho pryrodnoho parku [Bio-productivity of forest phytocoenoses of the Carpathian National Nature Park]. Korsun-Shevchenkivskiy, 154.
4. Melnyk, O. M. (2015). Povydilna otsinka biotychnoi produktyvnosti lisiv Natsionalnoho pryrodnoho parku "Pryp'iat-Stokhid". [Fulfillment of biotic productivity of forests of the National Nature Park "Pripyat-Stokhid"]. Scientific Bulletin of UNFU, 26.1, 110–116.
5. Lakyda, M. O., Vasylyshyn, R. D. (2016). Modeliuvannya biolohichnoi produktyvnosti sosnovykh derevostaniv Derzhavnoi orhanizatsii "Rezydentsiia «Zalissia»" [Modeling of biological productivity of pine forest stands of the State organization "Residence" Zalessy "]. Naukovi osnovy pidvyshchennia produktyvnosti ta biolohichnoi stiikosti lisovykh ta urbanizovanykh ekosystem: 66-a naukovo-tekhnichna konferentsiia profesorsko-vykladatskoho skladu, naukovykh pratsivnykiv, doktorantiv ta aspirantiv za pidsumkamy naukovoi diialnosti u 2015 rotsi, m. Lviv: tezy dopovidi. [Scientific Basis for Increasing the Productivity and Biological Sustainability of Forest and Urban Ecosystems: 66th Scientific and Technical Conference of Faculty Members, Researchers, Doctoral Students and Postgraduate Students based on the results of scientific activity in 2015, Lviv: Abstracts of the report]. 66–68.
6. Lakyda, P. I., Vasylyshyn, R. D., Blyshchik, V. I., et al. (2017). Lystiani derevostany Ukrainy: fitomasa ta eksperymentalni dani [Hardwood forests in Ukraine: phytomass and experimental data]. Korsun-Shevchenkivskiy, 483.
7. Nykykty, K. E., Shvydenko, A. Z. (1978). Metody i tehnika obrabotki lesovodstvennoj informacii [Methods and techniques for processing silvicultural information]. Moskva, 272.
8. Flury, Ph. (1982). Untersuchungen uber das Verhaltniss der Reisigmasse zur Debholmasse. Mitt. Schweiz. Centralanstalt Forstl. Versuchswesen, 2, 25–32.

## **МОДЕЛИ КОНВЕРСИОННЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ КОМПОНЕНТОВ ФИТОМАССЫ ДРЕВОСТОЕВ НПП «ГОЛОСЕЕВСКИЙ»**

**Б. В. Дубровец, П. И. Лакида**

***Аннотация.** Национальный природный парк «Голосеевский» – один из крупнейших лесных массивов на территории столицы. Накапливая органическую массу, леса парка выполняют ряд экологических функций, обеспечивающих нормальное функционирование города. Важными показателями, отражающими экологические функции лесов, является кислородопродуктивность, запасы фитомассы и депонированного в ней углерода. Оценка углеродного стока в лесной экосистеме на региональном уровне позволит охарактеризовать экологические функции лесных насаждений парка. По результатам полевых и лабораторных исследований, которые обработаны на компьютере с использованием специальных приложений (табличного процессора MS Excel, статистической программы SPSS Statistics Base 21), собрано и проанализировано базу данных временных пробных площадей главных*

лесообразующих пород НПП «Голосеевский», которую в дальнейшем использовано для разработки множественных регрессионных уравнений. Обработано значительное количество математических моделей конверсионных коэффициентов фитомассы древостоев для таких ее компонентов: древесина и кора стволов, древесина и кора веток, листьев (хвои). Получены регрессионные уравнения, связывающие фитомассу насаждения по фракциям с таксационными показателями для таких древесных видов, как сосна обыкновенная, дуб обыкновенный, граб обыкновенный и ольха клейкая. Разработанные регрессионные уравнения конверсионных коэффициентов учитывают особенности таксационных структуры исследуемых насаждений и региональные особенности лесных экосистем и могут быть использованы для расчета запасов фитомассы древостоев НПП «Голосеевский».

**Ключевые слова:** Национальный природный парк «Голосеевский», древостой, моделирование, конверсионные коэффициенты, биопродуктивность.

## THE MODELS OF CONVERSION COEFFICIENTS OF TREE STANDS PHYTOMASS'S COMPONENTS OF NATIONAL NATURAL PARK "HOLOSIIVSKYI"

**B. Dubrovets, P. Lakyda**

**Abstract.** One of the largest forests territory in the capital of Ukraine is National natural park "Holosiivskyi". By accumulating organic mass, the park's forests carry out a number of ecological functions that ensure a normal functioning of the city. Oxygen production, stock of phytomass and deposited carbon in it are important indicators reflecting ecological functions of forests. The assessment of the carbon stock in the forest ecosystem at the regional level will enable us to characterize ecological functions of the NNP "Holosiivskyi" tree stands. According to the results of field and laboratory researches that were processed on the computer using special application programs (MS Excel table processor, statistic program SPSS Statistic Base 21) the database of temporary trial plots was collected and analyzed. The database was further used for developing of multiple regression equations of conversion rates of the NNP "Holosiivskyi" tree stands. Great number of conversion coefficients mathematical models phytomass's components of wood, bark, branches and leaves were investigated. Regressive equations of phytomass's components for pine, oak, hornbeam and alder were created. Received models account regional peculiarities of tree stand as well as their taxation structure.

**Keywords:** National natural park "Holosiivskyi", tree stands, modeling, conversion coefficients, bioproductivity.

УДК 630\*56:712.253(477.85)

**УЗАГАЛЬНЕНА ОЦІНКА БІОТИЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛІСІВ  
НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ЧЕРЕМОСЬКИЙ»**

**Ю. Г. ЛАХОВИЧ**, аспірантка кафедри лісового менеджменту\*

*Національний університет біоресурсів і природокористування*

*E-mail: lahovichyuliana@ukr.net*

**Анотація.** У межах цієї наукової роботи здійснено узагальнену оцінку біотичної продуктивності лісів Національного природного парку «Черемоський» на основі матеріалів лісовпорядкування, станом на 1 січня 2011 р. З цією метою проведено аналіз таксаційної структури лісів з використанням аналітичного апарату Microsoft Excel та повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроєкт». За допомогою калькуляційної програми CARBON було отримано узагальнену характеристику загальних обсягів фітомаси і депонованого вуглецю.

Загалом встановлено, що у лісах цього природоохоронного об'єкта Карпат станом на 1 січня 2011 р. на загальній площі лісових ділянок, вкритих лісовою рослинністю, 6674,3 га із запасом стовбурової деревини 1755,6 тис. м<sup>3</sup> нагромаджено 948,67 тис. т фітомаси, в якій акумульовано 469,42 тис. т вуглецю.

Щільність фітомаси на вкритих лісовою рослинністю лісових ділянках становить 14,2 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>, вуглецю – 7,0 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Найбільшу щільність фітомаси мають твердолистяні насадження – 46,2 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Найменші значення цього показника характерні для м'яколистяних – 8,5 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Найближчою до середньої є щільність фітомаси у хвойних насадженнях – 14,1 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>.

**Ключові слова:** *деревостан, запас, вкриті лісовою рослинністю лісові ділянки, біотична продуктивність, фітомаса, депонований вуглець.*

**Актуальність.** Лісові природно-заповідні території дедалі частіше стають ефективними формами екологічно збалансованого лісокористування. Ліси є невід'ємною складовою природно-заповідного фонду нашої держави, який охороняється як національне надбання українського народу. Насадження являють собою найбільш надійне джерело прожитку населення, чисельність якого дедалі зростає, оскільки вони є найбільш ємним резервуаром основного біогену планети – вуглецю і визначаються неабиякою мірою функціонування всієї біосфери.

Одним із фундаментальних показників глобальних змін клімату, що мають практичне значення для людства, є зміна біотичної продуктивності наземних екосистем [3]. Питання охорони життєвого середовища та раціонального його використання, збереження і збагачення природних ресурсів із кожним роком усе більше й більше турбує людство. В умовах

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

сьогодення особливо актуальним є вчення щодо ролі екологічних функцій лісів. В Україні часто об'єктом досліджень науковців стають саме заповідні ліси Карпат. Зокрема, екологічні функції лісів (киснепродуктивність і вуглецедепонування). Екологічна роль Українських Карпат полягає у здатності лісової біоти довготерміново акумулювати вуглець і продукувати кисень [1].

Оцінка біотичної продуктивності лісів Національного природного парку «Черемоський» як основного природоохоронного об'єкта Карпатського регіону України становить вагомий екологічний і ресурсознавчий інтерес. Дослідивши структуру та продуктивність лісів, можна здійснити коректну оцінку та моделювання динаміки їхньої біопродуктивності, виконання ними основних екологічних функцій [2].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У міжнародних документах і наукових статтях багатьох дослідників, у яких розглядаються питання зміни клімату на Землі у зв'язку з викидами парникових газів у атмосферу, особливу увагу приділено вуглекислому газу. За цим показником Україна посідає восьме місце у світі. Сьогодні на неї припадає до 2 % світових викидів, серед яких CO<sub>2</sub> становить майже 76 % усіх парникових газів. Загальну кількість вуглецю, акумульованого лісовими насадженнями, в Україні було оцінено в 766,4 млн т CO<sub>2</sub> [5].

За даними П. І. Лакиди [6], у фітомасі лісів України, що становить 1237,2 млн т, акумульовано близько 615 млн т вуглецю. Згідно з доповіддю Міжурядової групи експертів зі змін клімату, за останні 100 років середня температура земної поверхні підвищилася на 0,6 °С, а концентрація вуглекислого газу в атмосфері – на 30 %. Цю проблему міжнародна спільнота визнала загрозою для людства. У грудні 2015 р. на 21-й конференції сторін рамкової конвенції ООН зі зміни клімату було прийнято міжнародну кліматичну угоду – Паризький договір, щодо регулювання заходів зі зменшення викидів діоксиду вуглецю. Угода набрала чинності 4 листопада 2016 р., вона передбачає, що зобов'язання зі скорочення шкідливих викидів в атмосферу беруть на себе всі держави, незалежно від ступеня їхнього економічного розвитку [4].

Роль заповідників для науки є неоціненною – це своєрідні лабораторії в живій природі, де проводять комплексні дослідження процесів і явищ у незмінених людиною умовах. Науково-дослідну роботу на території національних природних парків проводять з метою вивчення природних процесів, забезпечення постійного спостереження за їх змінами, екологічного прогнозування, розробки наукових основ охорони, відтворення і використання природних ресурсів.

**Мета дослідження.** Узагальнену оцінку біопродуктивності лісів проводять з метою встановлення кількісних показників фітомаси та депонованого в ній вуглецю, як інформаційного базису для прогнозування динаміки продуктивності лісів, структури лісового покриву, його вуглецедепонувальної здатності, аналізу стійкості лісових екосистем і їхнього впливу на регіональні та глобальні кліматичні зміни.

**Матеріали і методи дослідження.** Під час досліджень було використано методика збору та обробки дослідних даних, проведення польових і камерально-лабораторних робіт. Вона ґрунтується на поєднанні таксаційних і біометричних прийомів, а використані в ній теоретичні узагальнення базуються на статистичних і математичних методах [6]. Об'єктом дослідження є біопродуктивність лісів НПП «Черемоський» та їх вплив на стан довкілля. При виконанні роботи зібрано експериментальні дані щодо: розподілу вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок і запасів за групами лісотвірних порід, відсотків запасів головних лісотвірних порід у межах групи порід, розподілу запасів деревостанів за групами віку, середніх бонітетів насаджень (за М. М. Орловим) у межах групи порід.

Під час проведення оцінювання загальної фітомаси та депонованого вуглецю деревостанів НПП «Черемоський» вихідними даними слугували матеріали лісовпорядкування станом на 2011 р.

Відповідно до цих даних загальна площа парку становила 7117,5 га, з них вкриті лісовою рослинністю 6677,1 га, тобто 93,8 %, у постійному користуванні перебувають 5556 га. Основною лісотвірною породою на території НПП «Черемоський» є ялина звичайна із групи хвойних, яка займає від загальної площі вкритих лісовою рослинністю ділянок 99,4 %, також невелику частку площі займають вільха клейка – 0,1 %, береза повисла – 0,2 %, бук лісовий – 0,3 % га. Аналізуючи розподіл лісів за віковими групами, можна констатувати, що у віковій структурі смерекових деревостанів за площею переважають середньовікові 85,0 %. Середній вік насаджень становить 57 років. За продуктивністю переважають насадження I та II класів бонітету, здебільшого з відносними повнотами в діапазоні від 0,6–0,8. Переважним типом лісорослинних умов є вологий сугруд С<sub>3</sub>, який становить 91 % від загальної площі вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок, невелику частку площі займають мокрий сугруд С<sub>4</sub> (0,4 %) та вологий субір В<sub>3</sub> (8,6 %). Найпоширенішими типами лісу є вологий чистий суялиник і вологий ялицевий суялиник.

Окрім матеріалів лісовпорядкування для уточнення параметричної структури деревостанів НПП «Черемоський» за загальноприйнятою лісотаксаційною методикою було закладено чотири тимчасові пробні площі, під час закладання було зрубано 12 модельних дерев із подальшою їх пофракційною оцінкою. Результати польових і лабораторних досліджень обробляли на ПК з використанням відповідних таксаційних та біометричних програм. Закладені тимчасові пробні площі характеризують сучасний стан насаджень НПП «Черемоський» і дають можливість виконати низку завдань, які було поставлено в межах проведення досліджень.

Загальний обсяг та щільність фітомаси і депонованого вуглецю розраховували за допомогою калькуляційної програми CARBON [6], яка була опрацьована на кафедрі лісового менеджменту Національного університету біоресурсів і природокористування України. Програма передбачає розрахунок обсягів загальної фітомаси лісів у межах адміністративної області в межах групи лісоутворювальних порід (хвойні, твердолистяні, м'яколистяні) за такими компонентами: листя (хвоя),

деревина і кора гілок, деревина і кора пеньків та коренів, деревина і кора стовбурів, піднаметова рослинність. Оцінювання загальних обсягів вуглецю, який депонується у фітомасі, проводили за перевідними коефіцієнтами.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Реалізація програми CARBON дала змогу отримати узагальнену характеристику загальних обсягів фітомаси і депонованого вуглецю (таблиця).

**Фітомаса та депонований у ній вуглець у лісах НПП «Черемоський» у межах функціональних зон**

Група лісотвірних порід	Укриті лісовою рослинністю ділянки, га	Запас стовбурової деревини, тис. м <sup>3</sup>	Компоненти фітомаси, тис. т						Депонований вуглець, тис. т
			листя (хвоя)	деревина і кора гілок	деревина і кора стовбура	корені	піднаметова рослинність	разом	
<b>Заповідна зона</b>									
Всього	2131,5	509,1	6,074	19,30	209,95	35,65	14,51	285,49	141,71
хвойні			6,06	19,26	209,67	35,57	14,50	285,07	141,51
твердолистяні			-	-	-	-	-	-	-
м'яколистяні			0,01	0,04	0,27	0,07	0,01	0,041	0,20
<b>Зона регульованої рекреації</b>									
Всього	3111,0	816,3	8,85	29,33	339,01	57,27	21,68	456,14	226,54
хвойні			8,83	29,29	338,62	57,17	21,67	455,59	226,27
твердолистяні			-	-	-	-	-	-	-
м'яколистяні			0,01	0,04	0,39	0,09	0,01	0,54	0,27
<b>Зона стаціонарної рекреації</b>									
Всього	62,5	8,9	0,08	0,29	3,74	0,62	0,20	4,93	2,45
хвойні			0,08	0,29	3,74	0,62	0,20	4,93	2,45
твердолистяні			-	-	-	-	-	-	-
м'яколистяні			-	-	-	-	-	-	-
<b>Господарська зона</b>									
Всього	1369,4	421,3	18,03	24,01	146,07	37,92	3,46	229,49	113,67
хвойні			17,96	22,17	142,47	33,45	3,37	219,42	108,64
твердолистяні			0,05	1,77	3,15	4,35	0,06	9,39	4,69
м'яколистяні			0,02	0,07	0,45	0,13	0,02	0,68	0,34

Отже, у лісах НПП «Черемоський» станом на 1 січня 2011 р. на загальній площі лісових ділянок, вкритих лісовою рослинністю, 6674,3 га із запасом стовбурової деревини 1755,6 тис. м<sup>3</sup> містилося 948,67 тис. т фітомаси, в якій акумульовано 469,42 тис. т вуглецю.

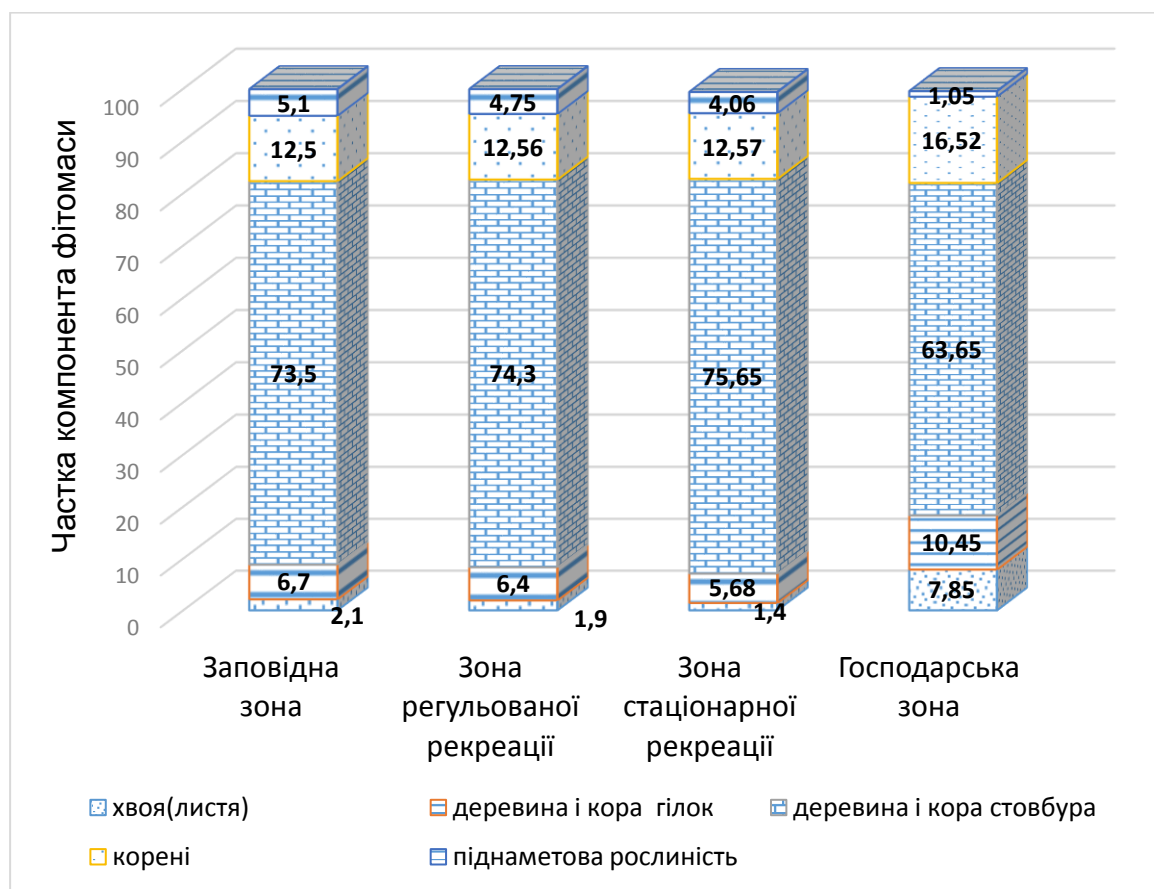
Встановлено, що найбільшу частку в загальній фітомасі лісів парку на площі вкритих лісовою рослинністю ділянок займає деревина і кора стовбура – 62,9 %. Частка інших компонентів фітомаси така: корені і пні – 16,0 %, деревина і кора гілок – 10,7 %, піднаметова рослинність – 1,6 %, листя (хвоя) – 8,8 %.

Щільність фітомаси на 1 м<sup>2</sup> укритих лісовою рослинністю лісових ділянок становить 14,2 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>, вуглецю – 7,0 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Найбільшою щільністю вирізняються твердолистяні насадження – 46,2 кг (м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>, а найменшим цей показник виявився у м'яколистяних – 8,5 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Найближчою до середньої є щільність фітомаси у хвойних насадженнях – 14,1 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>.

Найбільшим обсягом фітомаси та її щільністю характеризується зона регульованої рекреації, в якій накопичено 456,14 тис. т фітомаси, досить високий обсяг фітомаси спостерігається і у заповідній та господарській зонах, відповідно 285,49 тис. т і 229,49 тис. т.

Незначний обсяг фітомаси – у зоні стаціонарної рекреації, оскільки вона має низький відсоток вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок та відповідно незначні запаси стовбурової деревини.

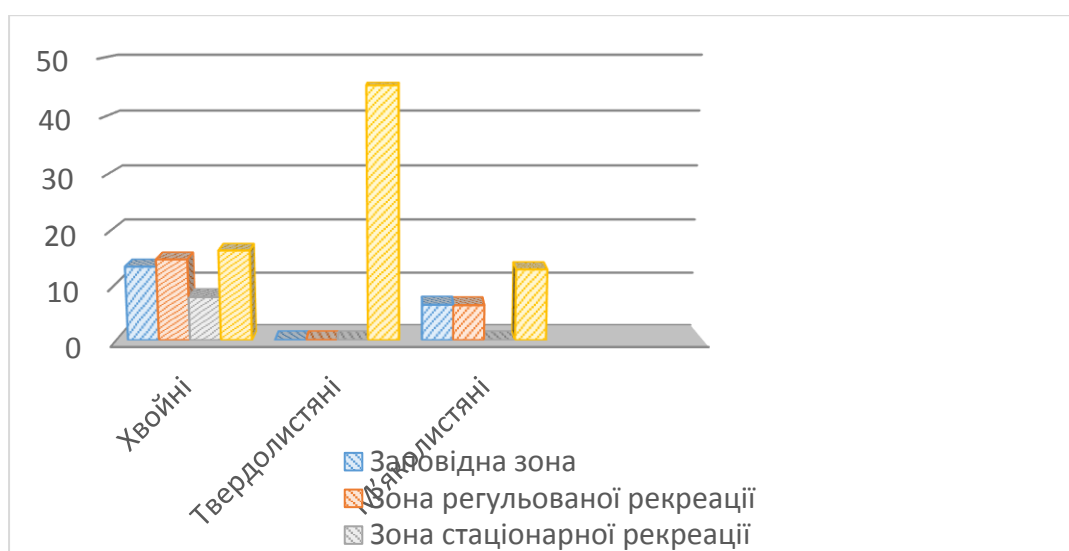
Структуру компонентів фітомаси у функціональних зонах парку зображено на рис. 1. Як бачимо, найбільший обсяг фітомаси у всіх функціональних зонах природоохоронного об'єкту становлять деревина і кора стовбурів дерев. Значно менша, але вагома частка припадає на пні та корені, найменша – на листя та хвою. Розподіл щільності фітомаси насаджень за групами основних лісотвірних порід у функціональних зонах парку подано на рис. 2.



**Рис. 1. Структура компонентів фітомаси за функціональними зонами НПП «Черемоський»**

Видно, що найвищою є щільність твердолистяних порід у господарській зоні –  $45,3 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$ . У всіх функціональних зонах щільність хвойних насаджень коливається від  $7,9 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$  у зоні стаціонарної рекреації до  $16,8 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$  у господарській зоні. Дещо нижча щільність м'яколистяних порід – від  $6,4 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$  у зоні регульованої рекреації до  $12,9 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$  у господарській зоні.

Запаси вуглецю і темпи його депонування у лісових екосистемах визначаються багатьма факторами, від яких залежить щільність фітомаси: віковою структурою, породним складом лісів, типом лісорослинних умов, продуктивністю. Відповідно при збільшенні щільності фітомаси насаджень зростає і щільність вуглецю. Найбільша щільність фітомаси та вуглецю спостерігається у зоні регульованої рекреації та господарській зоні. Найменша щільність фітомаси і вуглецю – у зоні стаціонарної рекреації. Це зумовлено тим, що зона стаціонарної рекреації характеризується нижчим класом бонітету та запасом стовбурної деревини.



**Рис. 2. Розподіл щільності фітомаси насаджень за групами порід у розрізі функціональних зон НПП «Черемоський»**

Щільність фітомаси та відсоткове співвідношення її компонентів у лісах істотно залежить від їхньої вікової структури, продуктивності насаджень (бонітет) та умов місцезростання. Найактивніше депонують вуглець середньовікові насадження, на які у НПП «Черемоський» припадає найвищий відсоток фітомаси. Зі збільшенням віку насаджень відбувається зростання щільності фітомаси і відповідно депонованого вуглецю.

**Висновки і перспективи.** Проведене оцінювання біопродуктивності лісів НПП «Черемоський» слугує основою для подальших досліджень регіонального вуглецевого балансу, регіональних лісових екосистем у межах об'єктів природо-заповідного фонду, але потребує подальших досліджень, спрямованих на пошук регіональних математичних залежностей, які б точніше враховували особливості лісів парку. Однак узагальнені дані оцінювання біопродуктивності лісів, які ми отримали, дають змогу зробити такі висновки:

1. Загальний обсяг фітомаси в лісах парку становить 948,67 тис. т, відповідно середня щільність фітомаси –  $14,2 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$ .
2. Найбільшу частку в загальній фітомасі лісів парку на площі вкритих лісовою рослинністю ділянок займає деревина і кора стовбура – 62,9 %, частка інших компонентів фітомаси така: корені і пні – 16,0 %, деревина і кора гілок – 10,7 %, піднаметова рослинність – 1,6 %, листя (хвоя) – 8,8 %.
3. Загальний обсяг депонованого вуглецю в лісових масивах парку становить 469,42 тис. т, щільність якого  $7,0 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$ .
4. Загалом ліси НПП «Черемоський» є високопродуктивними, що дає їм змогу накопичувати органічну масу і, тим самим, підвищувати екологічну стійкість довкілля та забезпечувати їхню основну функцію регулятора й стабілізатора природного середовища.

### Список використаних джерел

1. Бокоч В. В. Біотична продуктивність Карпатського НПП та її динаміка : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксація» / В. В. Бокоч. – К., 2012. – 20 с.
2. Василюшин Р. Д. Ліси Українських Карпат: особливості росту, біологічна та енергетична продуктивність : монографія / Р. Д. Василюшин. – К. : ТОВ ЦП «КОМПРИНТ», 2016. – 418 с.
3. Василюшин Р. Д. Продуктивність та наземна фітомаса лісостанів ялиці білої в Українських Карпатах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксація» / Р. Д. Василюшин. – К., 2007. – 19 с.
4. Лакида П. І. Біопродуктивність лісів Львівщини та їх динаміка : монографія / П. І. Лакида, Г. С. Домашовець. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Майдаченко І. С., 2009. – 235 с.
5. Лакида П. І. Біопродуктивність лісів Шацького Національного природного парку: статика та динаміка : [монографія] / П. І. Лакида, Г. А. Сахарук. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гаврищенко В.М., 2013. – 151с.
6. Лакида П. І. Фітомаса лісів України : монографія / П. І. Лакида. – Тернопіль : Вид-во «Збруч», 2002. – 78 с.

### References

1. Bokoch, V. V. (2012). Biotychna produktyvnist' Karpatskoho NPP ta yiyi dynamika [Biotic performance of the Carpathian NPP and its dynamics]. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv, 20 p.
2. Vasylyshyn, R. D. (2016). Lisy Ukrayinskykh Karpat: Osoblyvosti rostu, biolohichna ta enerhetychna produktyvnist' [Forests of the Ukrainian Carpathians: Peculiarities of growth, biological and energy productivity] Kyiv, 418.
3. Vasylyshyn, R. D. (2007). Produktyvnist ta nadzemna fitomasa lisostaniv yalytsi biloi v Ukrainskykh Karpatakh [Productivity and aboveground biomass of silver fir forest stands in the Ukrainian Carpathians]. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv, 19.

4. Lakyda, P. I., Domashovets, G. S. (2009). Bioproduktyvnist' lisiv L'vivshchyny ta yikh dynamika monohrafiia dynamika [Bioproductivity of the Lviv region forests and their dynamics]. Korsun-Shevchenkivskyi, 235.
5. Lakyda, P. I. & G. A. Sakharuk. (2013). Bioproduktyvnist' lisiv Shats'koho Natsional'noho pryrodnoho parku: statyka ta dynamika monohrafiia [Bioproductivity of forests of Shatsky National Natural Park: statics and dynamics] Korsun-Shevchenkivskyi: FOP Gavryshenko V.M., 151с.
6. Lakyda, P. I. (2002). Fitomasa lisiv Ukrainy [Forest biomass Ukraine]. Ternopil, 78.

## ОБОБЩЕННАЯ ОЦЕНКА БИОТИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА «ЧЕРЕМОШСКИЙ»

Ю. Г. Лахович

**Аннотация.** В рамках этой научной работы осуществлена обобщенная оценка биотической продуктивности лесов Национального парка «Черемошский» на основе материалов лесоустройства, по состоянию на 1 января 2011 г. С этой целью проведен анализ таксационной структуры лесов с использованием аналитического аппарата Microsoft Excel и повидельной базы данных ПО «Укрдослеспроект». С помощью калькуляционной программы CARBON была получена обобщенная характеристика общих объемов фитомассы и депонированного углерода.

Всего установлено, что в лесах данного природоохранного объекта Карпат состоянию на 1 января 2011 г. на общей площади лесных участков, покрытых лесной растительностью, 6674,3 га с запасом стволовой древесины 1755,6 тыс. м<sup>3</sup> накоплено 948,67 тыс. т фитомассы, в которой аккумулировано 469,42 тыс. т углерода.

Плотность фитомассы на покрытых лесной растительностью лесных участках составляет 14,2 кг · (м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>, углерода – 7,0 кг · (м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Наибольшей плотностью фитомассы отмечаются твердолиственные насаждения – 46,2 кг (м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Наименьшие значения этого показателя характерны для мягколиственных – 8,5 кг · (м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Ближайшей к средней является плотность фитомассы в хвойных насаждениях – 14,1 кг · (м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>.

**Ключевые слова:** древостой, запас, покрытые лесной растительностью лесные участки, биотическая производительность, фитомасса, депонированный углерод.

## A GENERAL ASSESSMENT OF BIOTIC PRODUCTIVITY OF FORESTS IN THE CHEREMOSKY NATIONAL NATURAL PARK

Y. Lakhovych

**Abstract.** Within this scientific work, based on the materials of the forest management, as of 01.01.2011, a generalized assessment of the forest biotic productivity of the Cheremosky National Natural Park was carried out. For this purpose, an analysis of the taxational structure of forests using the analytical apparatus of Microsoft Excel and the excretory database of the PE “Ukrderzhlisproekt” was conducted. With the help of the CARBON calculation

program, a generalized prognostic characteristic of the total volumes of phytomass and deposited carbon was obtained.

In total, it was established that in the forests of this environmentally protected site of the Carpathians as of 01.01.2011, 948.67 thousand tonnes of phytomass were accumulated on the total area of forest areas covered with forest vegetation 6674.3 ha with a reserve of stem wood of 1,755.6 thousand  $m^3$ , which accumulated 469.42 thousand tons of carbon.

The density of phytomass in forest covered with forest vegetation is  $14.2 \text{ kg} \cdot (\text{m}^2)^{-1}$ , carbon -  $7.0 \text{ kg} \cdot (\text{m}^2)^{-1}$ . The highest density of phytomasses is observed in hardwood ranges -  $46.2 \text{ kg} (\text{m}^2)^{-1}$ . The smallest values of this indicator are characteristic for softwood -  $8.5 \text{ kg} \cdot (\text{m}^2)^{-1}$ . The closest to the average is the density of phytomass in coniferous trees -  $14.1 \text{ kg} \cdot (\text{m}^2)^{-1}$ .

**Keywords:** forest stand, reserve, forest areas covered with forest vegetation, biotic productivity, phytomass, deposited carbon, oxygen production.

**УДК 630\*585**

## **ПІДБІР НЕЗАЛЕЖНИХ ЗМІННИХ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЛІСОВОГО ПОКРИВУ ЗА СЕЗОННИМИ МОЗАЇКАМИ LANDSAT**

**В. В. МИРОНЮК**, кандидат сільськогосподарських наук, докторант  
**Національний університет біоресурсів і природокористування України**

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

**Анотація.** Розробка методів картографування лісового покриття з використанням супутникових знімків є важливою складовою розвитку статистичної інвентаризації лісів України. Метою роботи стало дослідження ступеня впливу різних спектральних і неспектральних показників на точність класифікаційної моделі Random Forest (RF) під час створення маски лісів рівнинної частини України за даними сезонних композитних мозаїк Landsat 8 OLI. Опорний набір даних складався із понад 4700 випадкових точок, які були візуально дешифровані за допомогою загальнодоступних знімків сервісів Google і Bing Maps. Використовуючи техніку створення безхмарних композитних зображень за часовими серіями супутникових знімків, одержали чотири мозаїки для періодів рік, літо, осінь, квітень–жовтень. Точність класифікаційних моделей встановлювали за величиною помилки OVB (out-of-bag) error, а важливість незалежних змінних – за показником %IncMSE, оцінки яких забезпечує алгоритм randomForest статистичної системи R. У результаті встановлено, що найточнішою виявилася модель класифікації одразу всіх чотирьох мозаїк. Другою за точністю була класифікаційна модель знімків сезону квітень–жовтень. Помилки

program, a generalized prognostic characteristic of the total volumes of phytomass and deposited carbon was obtained.

In total, it was established that in the forests of this environmentally protected site of the Carpathians as of 01.01.2011, 948.67 thousand tonnes of phytomass were accumulated on the total area of forest areas covered with forest vegetation 6674.3 ha with a reserve of stem wood of 1,755.6 thousand  $m^3$ , which accumulated 469.42 thousand tons of carbon.

The density of phytomass in forest covered with forest vegetation is  $14.2 \text{ kg} \cdot (\text{m}^2)^{-1}$ , carbon -  $7.0 \text{ kg} \cdot (\text{m}^2)^{-1}$ . The highest density of phytomasses is observed in hardwood ranges -  $46.2 \text{ kg} (\text{m}^2)^{-1}$ . The smallest values of this indicator are characteristic for softwood -  $8.5 \text{ kg} \cdot (\text{m}^2)^{-1}$ . The closest to the average is the density of phytomass in coniferous trees -  $14.1 \text{ kg} \cdot (\text{m}^2)^{-1}$ .

**Keywords:** forest stand, reserve, forest areas covered with forest vegetation, biotic productivity, phytomass, deposited carbon, oxygen production.

**УДК 630\*585**

## **ПІДБІР НЕЗАЛЕЖНИХ ЗМІННИХ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЛІСОВОГО ПОКРИВУ ЗА СЕЗОННИМИ МОЗАЇКАМИ LANDSAT**

**В. В. МИРОНЮК**, кандидат сільськогосподарських наук, докторант  
**Національний університет біоресурсів і природокористування  
України**

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

**Анотація.** Розробка методів картографування лісового покриття з використанням супутникових знімків є важливою складовою розвитку статистичної інвентаризації лісів України. Метою роботи стало дослідження ступеня впливу різних спектральних і несектральних показників на точність класифікаційної моделі Random Forest (RF) під час створення маски лісів рівнинної частини України за даними сезонних композитних мозаїк Landsat 8 OLI. Опорний набір даних складався із понад 4700 випадкових точок, які були візуально дешифровані за допомогою загальнодоступних знімків сервісів Google і Bing Maps. Використовуючи техніку створення безхмарних композитних зображень за часовими серіями супутникових знімків, одержали чотири мозаїки для періодів рік, літо, осінь, квітень–жовтень. Точність класифікаційних моделей встановлювали за величиною помилки OVB (out-of-bag) error, а важливість незалежних змінних – за показником %IncMSE, оцінки яких забезпечує алгоритм randomForest статистичної системи R. У результаті встановлено, що найточнішою виявилася модель класифікації одразу всіх чотирьох мозаїк. Другою за точністю була класифікаційна модель знімків сезону квітень–жовтень. Помилки

класифікації решти мозаїк були набагато більшими. Також встановлено, що географічна широта і довгота підвищують точність класифікації типів земного покриву території досліджень. З метою зменшення кількості незалежних змінних проаналізовано, як змінюється точність класифікації за поступового збільшення кількості змінних з 2 до 53. У результаті виявлено, що для створення лісової маски доцільно враховувати перші 36 найбільш важливих спектральних показників, у тому числі географічні координати місцевості.

**Ключові слова:** Landsat 8 OLI, сезонна композитна мозаїка, лісова маска, Random Forest.

**Актуальність дослідження.** Відкритий доступ до архіву супутникових знімків Landsat, де зібрано понад 30-річну історію спостережень за землею поверхнею, сприяв широкому використанню часових серій знімків для оцінки стану та динаміки типів земного покриву. Особливе значення дані Landsat мають у розробці методів моніторингу лісових екосистем на регіональному, національному та глобальному рівнях. Часові серії супутникових знімків мають більші переваги порівняно з даними, одержаними для двох віддалених у часі періодів. На думку [8], майбутнє моніторингових досліджень – за досконалішими підходами, що спираються на аналіз часових серій супутникових знімків. Обробка такої інформації принципово відрізняється низкою особливостей, від створення навчальної вибірки для класифікації до валідації кінцевих продуктів. Як правило, при цьому застосовують непараметричні методи класифікації, які можуть оперувати великою кількістю незалежних змінних. І все ж оптимізація навчальної вибірки є необхідною для підвищення ефективності досліджень і глибшого розуміння досліджуваної проблеми.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Детальний аналіз сучасних тенденцій використання часових серій супутникових знімків Landsat для моніторингу лісів зроблено в аналітичному огляді [6]. Акцентуючи ключову роль часової траєкторії спектральних показників, автори виділили чотири основні групи змінних, які одержують із серії супутникових знімків: 1) спектральні канали; 2) відносні індекси; 3) перетворення типу «ковпак із кистю»; 4) індекси спектральних сумішей. Використання окремих каналів, які найтісніше корелюють зі станом рослинності, є досить простою і поширеною методикою. При цьому блакитний і зелений канали видимого діапазону (1 і 2 – для сенсорів TM, ETM+, 1–3 – для OLI) часто виключаються з аналізу через їхню чутливість до різноманітних атмосферних ефектів [4]. З іншого боку, важливу роль у завданнях класифікації лісового покриву відіграють дані короткохвильового інфрачервоного спектра.

Принципово відрізняє обробку часових серій супутникових знімків спосіб відбору спостережень (значень спектральних змінних). При цьому можуть застосовувати певні статистичні правила, за якими одержують із часового ряду спостережень для певного каналу низку статистик розподілу: мінімальні та максимальні значення, персентилі, медіану тощо.

Як наслідок, для створення карт лісового покриву в штаті Огайо, США [11] використали 42 показники, для моделювання зімкнутості деревостанів штату Вашингтон, США – 50 змінних [5], а для проведення моніторингових досліджень динаміки лісового покриву на території континентальної частини США їхня кількість досягала 137 [9]. У зв'язку з цим оптимізація набору змінних класифікаційних ознак часових серій знімків Landsat є предметом постійних дискусій. Відповідно до досліджень параметрів лісових насаджень у гірських умовах Греції [3] зроблено висновок про збільшення точності класифікації за умови вилучення з розрахунків найменш важливих змінних.

Порушене питання має важливе значення для розвитку методичної основи дослідження лісів. За нашими даними, подібних досліджень на території України ще не проводили, проте вже накопичено певний досвід застосування часових серій знімків Landsat для картографування лісового покриву.

**Мета дослідження** полягає в опрацюванні методики підбору оптимального набору змінних для класифікації лісового покриву за сезонними мозаїками супутникових знімків Landsat 8 OLI.

**Матеріали і методи дослідження.** Територія досліджень охоплює 21 область рівнинної частини України (без Закарпатської, Івано-Франківської, Чернівецької областей та АР Крим). Опорний набір даних для класифікації сформовано на основі візуальної інтерпретації понад 4700 вибірових одиниць із залученням загальнодоступних супутникових знімків сервісів Google та Bing Maps. Кожній вибіровій одиниці присвоєно атрибути відповідно до розробленої схеми класифікації, що охоплювала вісім тематичних класів земного покриву: сільськогосподарські угіддя, травостої, чагарники, водно-болотні угіддя, вкриті лісовою рослинністю ділянки, населені пункти, водойми, непродуктивні землі.

У дослідженнях застосовано супутникові знімки Landsat 8 OLI, які пройшли радіометричну корекцію з приведенням спектральних каналів до показників відбиття на сенсорі TOA (Top of Atmosphere). Використовуючи оригінальні методики створення безхмарних композитних зображень [10], зі знімків Landsat 8 OLI для території досліджень сформовано сезонні мозаїки для чотирьох періодів: рік (1548 сцен), літо (607 сцен), осінь (326 сцен), квітень–жовтень (1020 сцен). Щодо часу, то знімки відбирали для періоду 2014–2016 рр. із хмарністю менше ніж 30 %.

Для трьох сезонних мозаїк Landsat (рік, літо, осінь) навчальну вибірку сформовано за даними таких каналів Landsat 8 OLI: канали 4, 5, 6, 7, 10; співвідношення каналів 4/5, 4/7, 5/7, індекс NDVI; канали спектрального перетворення типу «ковпак із кистю» (TCT) Brightness, Greenness, Wetness. Розрахунок перетворення TCT виконано за коефіцієнтами, які були емпірично обґрунтовані для знімків Landsat 8 OLI у роботі [1]. Для мозаїки періоду квітень–жовтень за трирічний період спостережень відбирали спеціальні метрики, використовуючи такі статистики: медіана, 1-й та 3-й квартилі каналів 4, 5, 6, 7, NDVI. Крім цього, навчальну вибірку для всіх сезонних мозаїк доповнювали значення географічної довготи і широти місцевості (табл. 1).

## 1. Характеристика навчальної вибірки для класифікації сезонних мозаїк Landsat 8 OLI

Тип змінної (спектральний канал)	Умовні позначення незалежних змінних для сезонних мозаїк			
	рік	літо	осінь	квітень-осінь
B4	B4_An	B4_Su	B4_Au	B4_ApOc_p75 B4_ApOc_median B4_ApOc_p25
B5	B5_An	B5_Su	B5_Au	B5_ApOc_p25 B5_ApOc_median B5_ApOc_p75
B6	B6_An	B6_Su	B6_Au	B6_ApOc_p25 B6_ApOc_median B6_ApOc_p75
B7	B7_An	B7_Su	B7_Au	B7_ApOc_p25 B7_ApOc_median B7_ApOc_p75
B10	B10_An	B10_Su	B10_Au	–
B4/B5	B4/B5_An	B4/B5_Su	B4/B5_Au	–
B4/B7	B4/B7_An	B4/B7_Su	B4/B7_Au	–
B5/B7	B5/B7_An	B5/B7_Su	B5/B7_Au	–
NDVI	NDVI_An	NDVI_Su	NDVI_Au	NDVI_ApOc_p25 NDVI_ApOc_median NDVI_ApOc_p75
TCT	Brightness_An Greenness_An Wetness_An	Brightness_Su Greenness_Su Wetness_Su	Brightness_Au Greenness_Au Wetness_Au	–

Для класифікації сезонних мозаїк використано метод Random Forest (RF), який доступний у пакеті randomForest для статистичної системи R [2]. Алгоритм RF є вдосконаленою версією методу класифікаційних і регресійних дерев, у якому кращі дерева обираються після рекурсивної зміни вихідного масиву даних. Він побудований на процедурі bagging – випадковому формуванні з навчальної вибірки піднаборів (приблизно 2/3 від загального обсягу), за якими будується ансамбль дерев. Решта спостережень використовується для оцінки помилок класифікації OOB (out-of-bag). Bagging повторюється  $n$ -разів, після чого обираються кращі результати шляхом голосування: кожне дерево ансамблю відносить елемент вибірки до одного з класів, а перемагає той із них, за який «проголосувало» найбільше класифікаційних дерев. Параметрами алгоритму RF є  $n$ tree – кількість дерев у класифікаційному ансамблі та  $m$ try – кількість факторів, обраних для створення розгалужень класифікаційних дерев.

Загальноживаною оцінкою відносного впливу змінних на точність моделі RF є показник %IncMSE. Він вказує, на скільки відсотків зросте середньоквадратична помилка класифікації у випадку виключення

відповідної змінної з моделі. Треба зазначити, що %IncMSE є найпоширенішим показником, який використовують у дослідженнях для інтерпретації точності класифікаційних моделей RF [3; 7].

Дослідження вказують на те, що за умови вибору більших значень параметра *n<sub>tree</sub>*, оцінки за моделями RF мають меншу мінливість, а зі збільшенням кількості змінних, які беруть участь у побудові *i*-го класифікаційного дерева, – зростає диференціація незалежних змінних за величиною %IncMSE [7]. У зв'язку з цим, щоб обрати оптимальні значення параметрів моделей RF, використано функцію *tuneRF* (пакета *randomForest*). Якщо кількість змінних на певному етапі була меншою від розрахованої, використовували стандартні налаштування алгоритму. Відповідно до них  $mtry = \sqrt{p}$ , де *p* – кількість незалежних змінних. Величину відносного впливу незалежних змінних на точність класифікації оцінено за середнім арифметичним значенням помилки (OBV error), обчисленої у результаті 50 повторних запусків алгоритму *randomForest*. Після цього кожній змінній було присвоєно ранг у порядку спадання %IncMSE.

**Результати дослідження та їх обговорення.** На першому етапі досліджень проаналізовано, наскільки відрізняється точність класифікації окремих сезонних мозаїк (табл. 2). Найменшу помилку забезпечує класифікація повного набору незалежних змінних, сформованого на основі чотирьох сезонних мозаїк (OBV = 25,4 %). Дещо поступається їй у точності класифікація знімків, одержаних упродовж сезону квітень–жовтень (OBV = 25,7 %). Для решти сезонних мозаїк виникають набагато більші помилки. Також треба зауважити важливу роль географічних координат, які суттєво зменшують помилку класифікації для всіх представлених мозаїк.

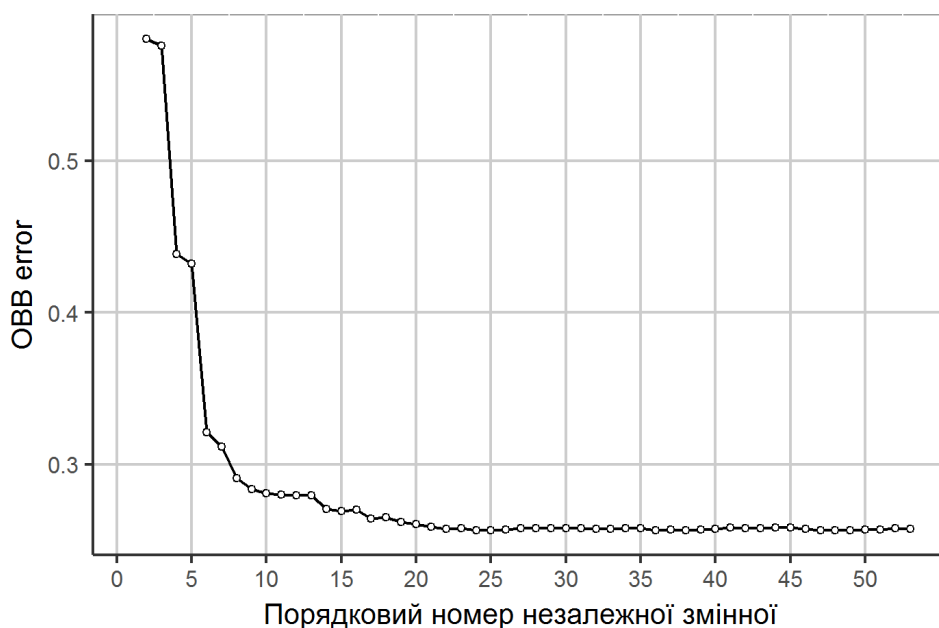
## 2. Точність моделей класифікації сезонних мозаїк Landsat 8 OLI

Навчальна вибірка для періоду	<i>mtry</i>	Спектральні дані		Спектральні дані та географічні координати	
		кількість змінних	помилка (OBV error), %	кількість змінних	помилка OBV error, %
Рік	6	12	36,5	14	33,8
Квітень–жовтень	8	15	26,7	17	25,7
Літо	6	12	36,8	14	34,6
Осінь	6	12	33,0	14	31,6
Рік, квітень–жовтень, літо, осінь	14	51	25,6	53	25,4

Завдання оптимізації вихідного набору змінних можна розглядати з двох позицій: визначити змінні, які мають найбільший вплив на відгук, і вилучити всі

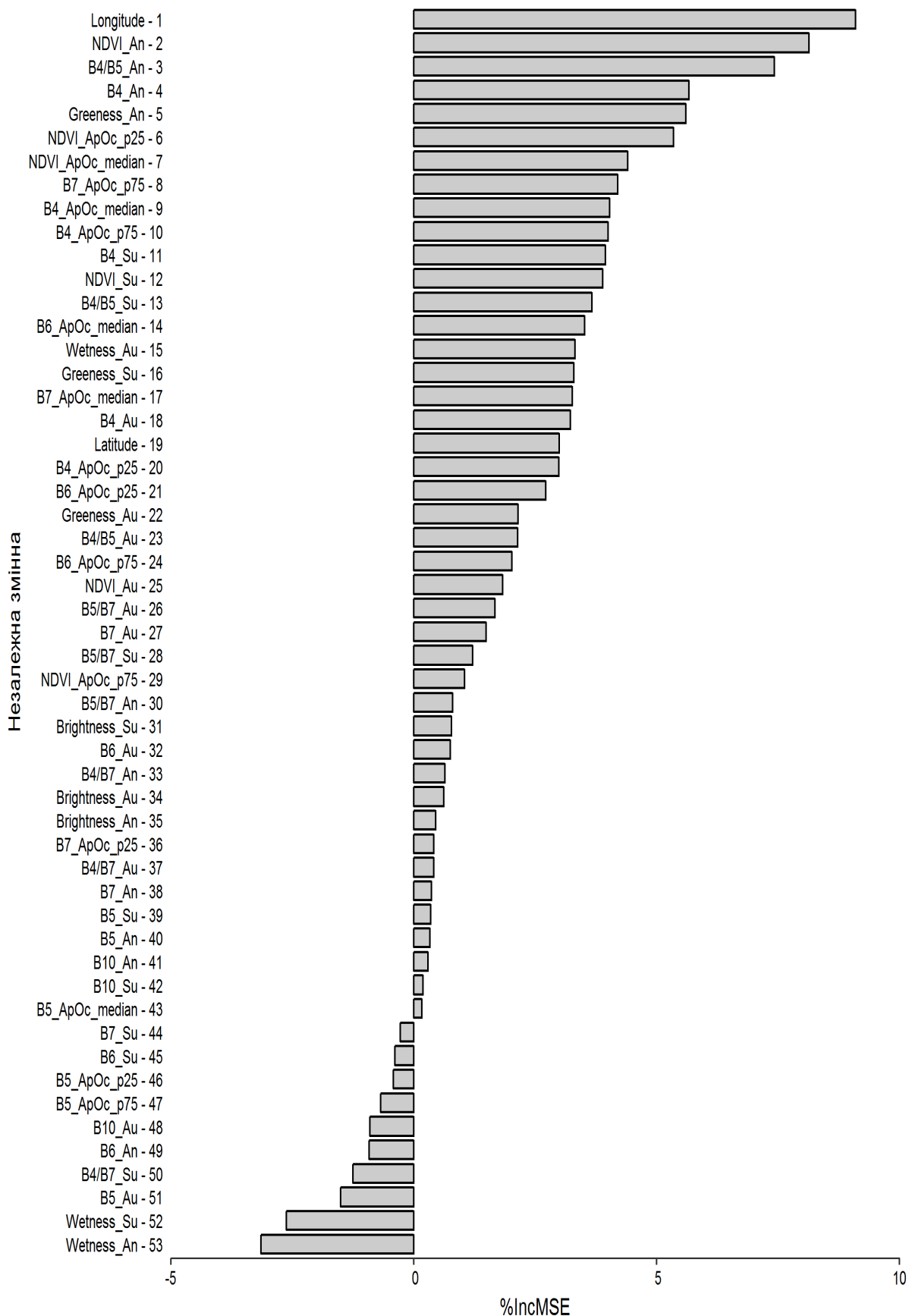
зайві; визначитися з найменшим обсягом змінних, достатнім для виконання прогнозу [7]. У представлених дослідженнях використано останній принцип. Щоб зробити висновок про внесок відповідного показника в загальну точність класифікації, створено ряд поступового зменшення значень %IncMSE, а змінним присвоєно відповідні ранги (рис. 1). Характерно, що для частини показників величина %IncMSE набуває від'ємних значень і свідчить про необхідність вилучення їх із розрахунків. Великий ранг координат X та Y указує на диференціацію ландшафтів регіону досліджень за географічною широтою та довготою.

Ідея зменшення розмірності класифікаційної моделі полягає в тому, що серед поданого на рис. 1 списку змінних існує певний мінімальний піднабір, який забезпечує найвищу точність класифікації. Визначитися з переліком показників можна, проаналізувавши, як змінюється помилка класифікації за поступового збільшення кількості незалежних змінних. Спочатку було опрацьовано модель, яка враховує тільки два найважливіші показники (Longitude та NDVI\_An). На кожному наступному етапі до моделі додавали наступний за рангом показник. На рис. 2 наведено, як змінюється середнє арифметичне значення помилки класифікації, обчисленої за даними 50 запусків алгоритму randomForest, за умови збільшення кількості змінних з 2 до 53.



**Рис. 2. Залежність помилки класифікаційної моделі типів земного покриття від кількості незалежних змінних**

Дані рис. 2 свідчать, що найістотніше точність класифікаційної моделі зростає після збільшення кількості незалежних змінних із 2 до 10. Після цього помилка зменшується менш стрімко. Проте найбільшу точність забезпечують перші 36 незалежних змінних, після чого покращення не спостерігається. Приблизно третину з них становлять сезонні метрики для періоду квітень–жовтень, що підтверджує важливість інформації про фенологічний стан рослинності для покращення точності класифікації ландшафтів.



**Рис. 1. Дослідження впливу незалежних змінних на точність дешифрування типів земного покриття**

Проведені дослідження вказують також на відносно незначний вплив інформації термальних каналів, зокрема B10 для даних Landsat 8 OLI, на точність дешифрування типів земного покриття. Одержані результати формують об'єктивне підґрунтя для опрацювання моделі класифікації багатосезонного набору даних і створення лісової маски лісів рівнинної частини України.

**Висновки та перспективи.** Проведені дослідження свідчать про доцільність використання інформації про фенологічний стан рослинності під час класифікації лісового покриття. Найбільшу точність класифікації типів земного покриття забезпечує набір даних, сформований за чотирма сезонними мозаїками періодів рік, літо, осінь, квітень–жовтень. Розглянутий метод підбору незалежних змінних для класифікації дає змогу зменшити розмірність класифікаційної моделі RF та зробити правильний висновок про вплив різних показників на точність класифікації супутникових знімків. Одержані результати створюють необхідну методичну основу для створення маски рівнинних лісів України за даними сезонних мозаїк Landsat 8 OLI.

#### **Список використаних джерел**

1. Baig M. H. A. Derivation of a tasseled cap transformation based on Landsat 8 at-satellite reflectance / M. H. A. Baig, L. F. Zhang, T. Shuai, Q. X. Tong // *Remote Sensing Letters*. – 2014. – Vol. 5 (5). – P. 423–431.
2. Breiman L. Random forests / L. Breiman // *Machine Learning*. – 2001. – Vol. 45 (1). – P. 5–32.
3. Chrysafis I. Estimating Mediterranean forest parameters using multi seasonal Landsat 8 OLI imagery and an ensemble learning method / I. Chrysafis, G. Mallinis, I. Gitas, M. Tsakiri-Strati // *Remote Sensing of Environment*. – 2017. – Vol. 199. – P. 154–166.
4. Continuous fields of land cover for the conterminous United States using Landsat data: first results from the Web-Enabled Landsat Data (WELD) project / M. C. Hansen, A. Egorov, D. P. Roy et al. // *Remote Sensing Letters*. – 2011. – Vol. 2 (4). – P. 279–288.
5. Demonstration of Percent Tree Cover Mapping Using Landsat Analysis Ready Data (ARD) and Sensitivity with Respect to Landsat ARD Processing Level / A. V. Egorov, D. P. Roy, H. K. Zhang, M. C. Hansen, A. Kommareddy // *Remote Sensing*. – 2018. – Vol. 10. – P. 209.
6. Forest Monitoring Using Landsat Time Series Data: A Review / A. Banskota, N. Kayastha, M. J. Falkowski et al. // *Canadian Journal of Remote Sensing*. – 2014. – Vol. 40 (5). – P. 362–384.
7. Genuer R. Variable selection using random forests / R. Genuer, J. M. Poggi, C. Tuleau-Malot // *Pattern Recognition Letters*. – 2010. – Vol. 31 (14). – P. 2225–2236.
8. Hansen M. C. A review of large area monitoring of land cover change using Landsat data / M. C. Hansen, T. R. Loveland // *Remote Sensing of Environment*. – 2012. – Vol. 122. – P. 66–74.
9. Monitoring conterminous United States (CONUS) land cover change with Web-Enabled Landsat Data (WELD) / M. C. Hansen, A. Egorov,

- P. V. Potapov et al. // *Remote Sensing of Environment*. – 2014. – Vol. 140. – P. 466–484.
10. Web-enabled Landsat Data (WELD): Landsat ETM plus composited mosaics of the conterminous United States / D. P. Roy, J. C. Ju, K. Kline et al. // *Remote Sensing of Environment*. – 2010. – Vol. 114 (1). – P. 35–49.
  11. Zhu X. L. Accurate mapping of forest types using dense seasonal Landsat time-series / X. L. Zhu, D. S. Liu // *Isprs Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. – 2014. – Vol. 96. – P. 1–11.

### References

1. Baig, M. H. A., Zhang, L. F., Shuai, T., Tong, Q. X. (2014). Derivation of a tasselled cap transformation based on Landsat 8 at-satellite reflectance. *Remote Sensing Letters*, 5 (5), 423–431.
2. Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45 (1), 5–32.
3. Chrysafis, I., Mallinis, G., Gitas, I., Tsakiri-Strati, M. (2017). Estimating Mediterranean forest parameters using multi seasonal Landsat 8 OLI imagery and an ensemble learning method. *Remote Sensing of Environment*, 199, 154–166.
4. Hansen, M. C., Egorov, A., Roy, D. P., Potapov, P., Ju, J. C., Turubanova, S., ... Loveland, T. R. (2011). Continuous fields of land cover for the conterminous United States using Landsat data: first results from the Web-Enabled Landsat Data (WELD) project. *Remote Sensing Letters*, 2 (4), 279–288.
5. Egorov, A.V., Roy, D. P., Zhang, H. K., Hansen, M. C., Kommareddy, A. (2018). Demonstration of Percent Tree Cover Mapping Using Landsat Analysis Ready Data (ARD) and Sensitivity with Respect to Landsat ARD Processing Level. *Remote Sensing*, 10, 209.
6. Banskota, A., Kayastha, N., Falkowski, M. J., Wulder, M. A., Froese, R. E., White, J. C. (2014). Forest Monitoring Using Landsat Time Series Data: A Review. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 40 (5), 362–384.
7. Genuer, R., Poggi, J. M., Tuleau-Malot, C. (2010). Variable selection using random forests. *Pattern Recognition Letters*, 31 (14), 2225–2236.
8. Hansen, M. C., Loveland, T. R. (2012). A review of large area monitoring of land cover change using Landsat data. *Remote Sensing of Environment*, 122, 66–74.
9. Hansen, M. C., Egorov, A., Potapov, P. V., Stehman, S. V., Tyukavina, A., Turubanova, S. A., ... Bents, T. (2014). Monitoring conterminous United States (CONUS) land cover change with Web-Enabled Landsat Data (WELD). *Remote Sensing of Environment*, 140, 466–484.
10. Roy, D. P., Ju, J. C., Kline, K., Scaramuzza, P. L., Kovalskyy, V., Hansen, M., ... Zhang, C. S. (2010). Web-enabled Landsat Data (WELD): Landsat ETM plus composited mosaics of the conterminous United States. *Remote Sensing of Environment*, 114 (1), 35–49.
11. Zhu, X. L., Liu, D. S. (2014). Accurate mapping of forest types using dense seasonal Landsat time-series. *Isprs Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 96, 1–11.

## ПОДБОР НЕЗАВИСИМЫХ ПЕРЕМЕННЫХ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ЛЕСНОГО ПОКРОВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕЗОННЫХ МОЗАИК LANDSAT

**В. В. Миронюк**

**Аннотация.** Разработка методов картографирования лесного покрова с использованием спутниковых снимков является важной составляющей развития статистической инвентаризации лесов Украины. Целью работы было исследование степени влияния различных спектральных и неспектральных показателей на точность классификационной модели Random Forest (RF) при создании маски лесов равнинной части Украины по данным сезонных композитных мозаик Landsat 8 OLI. Опорный набор данных состоял из более 4700 случайных точек, которые были визуально расшифрованы с помощью общедоступных снимков сервисов Google и Bing Maps. Используя технику создания безоблачных композитных изображений по временным сериям спутниковых снимков, получено четыре мозаики для периодов год, лето, осень, апрель–октябрь. Точность классификационных моделей устанавливалась по величине ошибки OOB (out-of-bag) error, а важность независимых переменных – по показателю %IncMSE, оценки которых обеспечивает алгоритм randomForest статистической системы R. На основании этого получен вывод, что наиболее точной оказалась модель классификации сразу всех четырех мозаик. Второй по точности была классификационная модель снимков сезона апрель–октябрь. Ошибки классификации остальных мозаик были намного больше. Также установлено, что географическая широта и долгота повышают точность классификации типов земного покрова территории исследований. С целью уменьшения количества независимых переменных проанализировано, как меняется точность классификации при постепенном увеличении количества переменных с 2 до 53. В результате исследований получен вывод, что для создания лесной маски целесообразно включать первые 36 наиболее важных спектральных показателей, в том числе географические координаты местности.

**Ключевые слова:** Landsat 8 OLI, сезонная композитная мозаика, лесная маска, Random Forest.

## VARIABLE SELECTION IN THE CONTEXT OF FOREST COVER MAPPING USING SEASONAL LANDSAT MOSAICS

**V. Myroniuk**

**Abstract.** Development of the methods for mapping forest cover using satellite images is an important support of the national forest inventory of Ukraine. The objective of the research was to investigate the variable selection procedure in a context of forest mask creation for the territory of lowland plains of Ukraine using Landsat 8 OLI seasonal composited mosaics and Random Forest (RF) algorithm. The study is based on reference dataset that includes more than 4700 sampling points. For visual interpretation of each sampling point, we used free images of very high spatial resolution available from Google and Bing Maps services. All images were filtered for the study area and combined in the form of

four seasonal composited mosaics for the next periods: year, summer, autumn and April-October as it was described by (Roy et al., 2010). The accuracy of the classification models were tested by means of OBB (out-of-bag) error and variable importance were analyzed using %IncMSE provided by the randomForest algorithm for R. Using these measures, the conclusion was drawn that classification which incorporates all four mosaics had the higher accuracy followed by classification of April-October mosaics. The error obtained during classification of other mosaics were significantly higher. It also was found that inclusion of latitude and longitude in the list of predictors tends to increase the accuracy of classification of landcover types for the study territory. We used forward stepwise selection algorithm to analyze the accuracy of classification with different number of predictors (from 2 to 53). Finally, we concluded that the most accurate is the classification which incorporates 36 most important variables including longitude and latitude.

**Keywords:** Landsat 8 OLI, seasonal composited mosaics, forest mask, Random Forest.

УДК 630\*64:630\*53

## ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ДЕРЕВНОЇ БІОМАСИ У ЛІСАХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

О. В. ШЕВЧУК, здобувач кафедри лісового менеджменту\*  
Національний університет біоресурсів і природокористування  
України

E-mail: a0672192193@gmail.com

**Анотація.** Використання деревної біомаси лісів для енергетичних цілей є структурною складовою організації системи сталого використання лісових ресурсів. У цьому контексті, у межах цієї роботи запропоновано кількісну оцінку щорічного енергетичного потенціалу деревної біомаси у лісах Київської області, яка враховує концептуальні засади сталого управління лісовим господарством.

У результаті виконання дослідження встановлено кількісні показники вмісту енергії у фітомасі насаджень досліджуваного регіону, а також їхню енергопродуктивність. Загалом у насадженнях області акумульовано понад 1960 ПДж енергії, а їхня енергопродуктивність становить близько 112 ПДж·рік<sup>-1</sup>. При цьому найвищою енергопродуктивністю характеризуються твердолистяні деревостани – 235 ГДж·га<sup>-1</sup>·рік<sup>-1</sup>.

Здійснено розрахунок п'яти типів енергетичного потенціалу деревної біомаси, які враховують аспекти екологічної безпеки, економічного розвитку регіону та соціальні особливості життя місцевих

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

four seasonal composited mosaics for the next periods: year, summer, autumn and April-October as it was described by (Roy et al., 2010). The accuracy of the classification models were tested by means of OBB (out-of-bag) error and variable importance were analyzed using %IncMSE provided by the randomForest algorithm for R. Using these measures, the conclusion was drawn that classification which incorporates all four mosaics had the higher accuracy followed by classification of April-October mosaics. The error obtained during classification of other mosaics were significantly higher. It also was found that inclusion of latitude and longitude in the list of predictors tends to increase the accuracy of classification of landcover types for the study territory. We used forward stepwise selection algorithm to analyze the accuracy of classification with different number of predictors (from 2 to 53). Finally, we concluded that the most accurate is the classification which incorporates 36 most important variables including longitude and latitude.

**Keywords:** Landsat 8 OLI, seasonal composited mosaics, forest mask, Random Forest.

УДК 630\*64:630\*53

## ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ДЕРЕВНОЇ БІОМАСИ У ЛІСАХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

О. В. ШЕВЧУК, здобувач кафедри лісового менеджменту\*  
Національний університет біоресурсів і природокористування  
України

E-mail: a0672192193@gmail.com

**Анотація.** Використання деревної біомаси лісів для енергетичних цілей є структурною складовою організації системи сталого використання лісових ресурсів. У цьому контексті, у межах цієї роботи запропоновано кількісну оцінку щорічного енергетичного потенціалу деревної біомаси у лісах Київської області, яка враховує концептуальні засади сталого управління лісовим господарством.

У результаті виконання дослідження встановлено кількісні показники вмісту енергії у фітомасі насаджень досліджуваного регіону, а також їхню енергопродуктивність. Загалом у насадженнях області акумульовано понад 1960 ПДж енергії, а їхня енергопродуктивність становить близько 112 ПДж·рік<sup>-1</sup>. При цьому найвищою енергопродуктивністю характеризуються твердолистяні деревостани – 235 ГДж·га<sup>-1</sup>·рік<sup>-1</sup>.

Здійснено розрахунок п'яти типів енергетичного потенціалу деревної біомаси, які враховують аспекти екологічної безпеки, економічного розвитку регіону та соціальні особливості життя місцевих

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

громад. *Кількісне значення щорічного енергетичного потенціалу деревної біомаси у лісах Київської області змінюється від 18,4 до 8,4 ПДж, залежно від його типу.*

**Ключові слова:** *Київська область, енергетичний потенціал, деревна біомаса, стале лісоуправління, енергія, лісові ресурси.*

**Актуальність.** У сучасних українських реаліях питання енергетичного забезпечення позиціонується, насамперед, як фактор національної безпеки країни, а вже потім розглядається у контексті розвитку конкурентоспроможної вітчизняної економіки. Зважаючи на значну частку імпортованих енергоресурсів у загальному балансі енергоспоживання, стратегічні рішення для забезпечення енергонезалежності країни та енергоефективності національної економіки мають базуватися на максимізації використання місцевих видів відновлювальних джерел енергії, серед яких важливе місце належить деревній біомасі лісів. Загалом її енергетичний потенціал поступається за обсягом потенціалу сільськогосподарської біомаси, однак у багатолісних регіонах України вона є вагомим складовим елементом у структурі енергозабезпечення населення, об'єктів соціальної інфраструктури та підприємств лісової й деревообробної галузі.

Нині світові наукові тенденції у дослідженні енергетичної ролі лісів спрямовані на розроблення механізмів комплексного використання лісових ресурсів, що базуються на засадах сталого розвитку та розвитку низьковуглецевої глобальної економіки [3; 6; 7].

**Мета дослідження** – реалізувати комплексну оцінку енергетичного потенціалу деревної біомаси у лісах Київської області, яка базується на принципах сталого лісоуправління.

**Матеріали та методи дослідження.** У цій науковій роботі використано такі загальнонаукові методи дослідження, як системний аналіз, синтез, узагальнення та класифікація. Як базові під час дослідження були використані методичні підходи до збору та обробки дослідних даних, розроблені під керівництвом П. І. Лакиди, а також запропоновані Р. Д. Васишиним теоретико-методологічні засади оцінювання енергетичного потенціалу деревної біомаси у лісових фітоценозах [1; 2; 4; 5]. Згадані методичні засади та підходи пройшли успішну апробацію у рамках низки міжнародних наукових проектів і бюджетних науково-дослідних робіт.

Для оцінювання загальних обсягів енергії, акумульованої у біомасі деревостанів досліджуваного регіону, використано дослідні дані, що відображають структурні співвідношення між окремими компонентами біомаси у насадженні та кількісні показники їхньої базисної щільності. Зокрема у межах дослідження використано інформацію із 84 тимчасових пробних площ (закладених у соснових (48), дубових (8), грабових (10), ясеневих (3), березових (11) та вільхових (4) деревостанах досліджуваного регіону) та 311 модельних дерев [4; 5].

У процесі оцінювання кількісних показників енергетичного потенціалу інформаційним інструментарієм слугувала реляційна база даних «Повидільна таксаційна характеристика лісу» (понад 200 тис. виділів) та звітні виробничі матеріали щодо обсягів і структури заготівлі деревини у межах підприємств Київського обласного та по м. Києву управління лісового та мисливського господарства.

Методичні особливості оцінювання енергетичного потенціалу деревної біомаси у лісах Київської області передбачають розрахунок показників п'яти його типів: теоретично-можливого, технічно-доступного, екологічно-безпечного, економічно-доцільного та соціально-зумовленого [1].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Під час дослідження енергетичної функції лісових фітоценозів, окрім оцінювання кількісних показників енергетичного потенціалу деревної біомаси, важливе місце належить оцінюванню загального вмісту енергії, акумульованої у біомасі рослин. Адже ключовими процесами, що забезпечують ефективне функціонування будь-якої екосистеми Землі, в тому числі лісових біогеоценозів, є процеси, пов'язані з надходженням, трансформацією та використанням енергії [1; 2; 7].

Проведена в межах цієї роботи оцінка загальних обсягів енергії, акумульованої у фітомасі лісів Київської області, засвідчила, що загальний вміст енергії у її компонентах становить 1962,3 ПДж ( $1962,3 \cdot 10^{15}$  Дж) (табл. 1). За своїм еквівалентом це орієнтовно відповідає 66,5 млн т. у. п., у тому числі для хвойних деревостанів відповідно 1265,7 ПДж, або 43,0 млн т. у. п., твердолистяних – 494,0 ПДж, або 16,8 млн т. у. п., м'яколистяних – 201,0 ПДж, або 6,8 млн т. у. п. Енергетична частка інших деревних видів становить менше 0,1 %, або 1,7 ПДж.

### 1. Вміст енергії у фітомасі насаджень Київської області за панівними деревними видами та компонентами

Група порід, деревний вид	Вміст енергії за компонентами, ПДж						
	деревина та кора стовбурів	деревина та кора гілок	хвоя (листя)	корені	підріст, підлісок	ЖНП	разом
Хвойні	930,54	83,42	20,06	201,41	6,73	23,51	1265,67
У т. ч. сосна	927,93	83,04	19,86	200,54	6,72	23,49	1261,58
Твердолистяні	341,69	61,40	6,48	70,32	5,71	8,35	493,95
У т. ч. дуб	281,03	50,04	5,18	57,38	4,66	6,77	405,06
М'яколистяні	134,29	19,86	4,71	36,44	1,72	4,00	201,02
У т. ч. береза	66,66	12,21	3,11	18,26	0,82	1,97	103,03
Інші деревні породи	1,03	0,20	0,05	0,29	0,04	0,07	1,67
Усього	1407,55	164,88	31,30	308,46	14,20	35,93	1962,31

Аналізуючи компонентну структуру енергоемності, варто зазначити, що понад 70 % енергії акумульовано у деревині та корі стовбурів дерев. Частка компонентів крони у загальній енергетичній структурі становить 10 %, а на підземну фітомасу припадає майже 16 %. Загалом, близько 65 % енергії зосереджено у фітомасі хвойних (у тому числі 64,3 % – соснові деревостани), 25,2 % – твердолистяних (у тому числі 20,6 % – дубові деревостани) і 10,2 % – у фітомасі м'яколистяних деревних видів, з яких 5,3 % – енергія у фітомасі березняків.

Інтенсивність продукування енергії компонентами фітомаси насаджень досліджуваного регіону відображає їхню енергопродуктивність. Її кількісні значення подано у табл. 2.

З наведених у табл. 2 даних можна зробити висновок, що хвойні насадження досліджуваного регіону щорічно продукують понад 60 ПДж енергії. У загальній структурі це становить 56,3 %. Деревостани твердолистяних деревних видів забезпечують понад 32 % річного приросту енергії у регіоні дослідження.

## 2. Енергопродуктивність насаджень Київської області за панівними деревними видами та компонентами

Група порід, деревний вид	Енергопродуктивність за компонентами, ПДж·рік <sup>-1</sup>						
	деревина та кора стовбурів	деревина та кора гілок	хвоя (листя)	корені	підріст, підрісок	ЖНП	разом
Хвойні	19,23	3,55	11,95	17,10	1,54	10,02	63,41
У т. ч. сосна	19,16	3,54	11,88	17,02	1,54	10,02	63,16
Твердолистяні	5,51	1,88	9,83	12,73	2,00	4,14	36,09
У т. ч. дуб	4,25	1,46	8,05	10,42	1,61	3,33	29,13
М'яколистяні	2,81	0,70	4,44	2,97	0,57	1,55	13,04
У т. ч. береза	1,84	0,44	2,28	1,83	0,26	0,77	7,41
Інші деревні породи	0,03	0,01	0,04	0,03	0,01	0,04	0,16
Усього	27,59	6,15	26,25	32,84	4,12	15,75	112,7 0

За якісною ознакою, найвища енергопродуктивність характерна саме для твердолистяних деревостанів і становить 235 ГДж·га<sup>-1</sup>·рік<sup>-1</sup>, тоді як хвойні насадження Київської області продукують лише 153 ГДж·га<sup>-1</sup>·рік<sup>-1</sup> і за цим показником перебувають на одному рівні з м'яколистяними деревостанами.

Загальна оцінка вмісту енергії у компонентах фітомаси лісових фітоценозів дає можливість спрогнозувати енергетичний баланс згаданих природних екосистем, і лише частку із згаданого обсягу може бути

використано для суспільних потреб як відновлювальний енергетичний ресурс. У цьому контексті, використовуючи методичні підходи, які запропонував Р.Д. Васишин [1], у роботі здійснено розрахунок п'яти типів енергетичного потенціалу деревної біомаси: теоретично-можливого, технічно-доступного, екологічно-безпечного, економічно-доцільного та соціально-зумовленого.

Для зручності встановлення кількісних показників енергетичного потенціалу деревної біомаси, її запропоновано диференціювати на три основні складові: дров'яна стовбурова деревина, лісові деревні відходи та лісопромислові деревні відходи [1].

Загальні кількісні параметри зазначених типів потенціалу у одиницях первинної енергії наведено у табл. 3.

### 3. Щорічний енергетичний потенціал деревної біомаси у насадженнях Київщини, ПДж

Вид деревної біомаси	Тип потенціалу				
	теоретично-можливий	технічно-доступний	екологічно-безпечний	економічно-доцільний	соціально-зумовлений
Дров'яна стовбурова деревина	10,61	8,47	6,78	6,44	5,68
Лісові деревні відходи	6,00	4,79	2,55	1,68	1,65
Лісопромислові деревні відходи	1,77	1,06	1,06	1,06	1,06
Разом	18,38	14,33	10,39	9,18	8,39

Отже, кількісне значення щорічного енергетичного потенціалу деревної біомаси у лісах Київської області змінюється від 18,4 до 8,4 ПДж, залежно від типу потенціалу. Соціально-зумовлений енергетичний потенціал деревної біомаси характеризується такими абсолютними значеннями та їхніми еквівалентами: 1154,7 тис. м<sup>3</sup>; 469,3 тис. т (у абсолютно сухому стані); 8,39 ПДж; 286,1 тис. т умовного палива, або близько 265 млн м<sup>3</sup> природного газу.

Аналізуючи структурні складові деревної біомаси, варто зазначити, що частка дров'яної стовбурової деревини у загальному обсязі соціально-зумовленого потенціалу становить майже 68 %. На інші складові припадає відповідно 19,6 % – лісові деревні відходи та 12,6 % – лісопромислові деревні відходи. При цьому понад 80 % потенціалу дров'яної стовбурової деревини й потенціалу лісопромислових деревних відходів щороку споживають для суспільних потреб. Реальний незадіяний потенціал становить близько 3 ПДж, або 420 тис. м<sup>3</sup>.

**Висновки і перспективи.** Розраховані у процесі дослідження показники енергетичного потенціалу деревної біомаси у лісах Київської області слугуватимуть інформаційною основою для прийняття ефективних управлінських рішень у межах лісгосподарського виробництва області, а також для розроблення стратегічних регіональних програм розвитку відновлювальної енергетики. Кількісні значення соціально-зумовленого потенціалу, який враховує принципи сталого лісоуправління, дають змогу забезпечити не тільки економічний ефект від заміщення ним близько 265 млн м<sup>3</sup> природного газу, а й зменшити викиди вуглецю на рівні 235 тис. т.

### 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. Вып. 76. – 2016. – С. 20–29.
3. Вуглець, клімат та землеуправління в Україні: лісовий сектор : монографія / А. З. Швиденко, П. І. Лакида, Д. Г. Щепашенко та ін. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гавришенко В. М., 2014. – 283 с.
4. Листяні деревостани України: фітомаса та експериментальні дані : монографія / П. І. Лакида, Р. Д. Васишин, В. І. Блищик та ін. – Корсунь-Шевченківський : ФОП В. М. Гавришенко, 2017. – 483 с.
5. Хвойні деревостани України: фітомаса та експериментальні дані : монографія / П. І. Лакида, Р. Д. Васишин, В. І. Блищик та ін. – Корсунь-Шевченківський : ФОП В. М. Гавришенко, 2016. – 480 с.
6. Hakila P. Factors driving the development of forest energy in Finland / P. Hakila // Biomass and bioenergy. – 2006. – Vol. 30. – P. 281–288.
7. Vulnerability of Ukrainian Forests to Climate Change / A. Shvidenko, I. Buksha, S. Krakovska, P. Lakyda // Sustainability. – 2017. – Vol. 9 (7). – P. 1152–1158.

### References

1. Vasylyshyn, R. D. (2014). Produktivnist ta ekoloho-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: lisovyi sektor [Carbon, climate and land-use in Ukraine: forest sector]. Korsun-Shevchenkivsky, 283.
4. Lakyda, P. I., Vasylyshyn, R. D., Blyshchuk, V. I., et al. (2017). Lystyani derevostany Ukrayiny: fitomasa ta eksperymental'ni dani [*Broadleaved forest stands of Ukraine: live biomass and experimental data*]. Korsun-Shevchenkivsky, 483.
5. Lakyda, P. I., Vasylyshyn, R. D., Blyshchuk, V. I., et al. (2016). Khvoyni derevostany Ukrayiny: fitomasa ta eksperymental'ni dani [*Coniferous forest stands in Ukraine: live biomass and experimental data*]. Korsun-Shevchenkivsky, 480.
6. Hakkila, P. (2006). Factors driving the development of forest energy in Finland. *Biomass and bioenergy*, 30, 281–288.
7. Shvidenko, A., Buksha, I., Krakovska, S., & Lakyda, P. (2017). Vulnerability of Ukrainian Forests to Climate Change. *Sustainability*, 9 (7), 1152–1158.

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ В ЛЕСАХ КИЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. Шевчук

**Аннотация.** *Использование древесной биомассы лесов для энергетических целей является структурной составляющей организации системы устойчивого использования лесных ресурсов. В этом контексте, в рамках данной работы предложено количественную оценку ежегодного энергетического потенциала древесной биомассы в лесах Киевской области, которая учитывает концептуальные основы устойчивого управления лесным хозяйством.*

*В результате выполнения исследования установлены количественные показатели содержания энергии в фитомассе насаждений исследуемого региона, а также их энергопродуктивность. Всего в насаждениях области аккумулировано более 1960 ПДж энергии, а их энергопродуктивность составляет около 112 ПДж·год<sup>-1</sup>. При этом самая высокая энергопродуктивность характерна для твердолиственных древостоев и составляет 235 ГДж·га<sup>-1</sup>·год<sup>-1</sup>.*

*Осуществлен расчет пяти типов энергетического потенциала древесной биомассы, которые учитывают аспекты экологической безопасности, экономического развития региона и социальные особенности жизни местных общин. Количественное значение ежегодного энергетического потенциала древесной биомассы в лесах Киевской области составляет от 18,4 до 8,4 ПДж, в зависимости от его типа.*

**Ключевые слова:** *Киевская область, энергетический потенциал, древесная биомасса, устойчивое лесопользование, энергия, лесные ресурсы.*

## ENERGY POTENTIAL OF WOOD BIOMASS IN FORESTS OF KYIV REGION

O. Shevchuk

**Abstract.** *Use of wood biomass of forests for energy purposes is a structural component of organization of a system of sustainable use of forest resources. In this context, within the framework of this research, a quantitative assessment of annual energy potential of wood biomass in forests of Kyiv region is proposed, which takes into account conceptual foundations of sustainable forest management.*

*As a result of the research, we established quantitative indices of energy content in live biomass of forest stands of the studied region, as well as their energy productivity. In general, more than 1960 PJ of energy is accumulated in stands of the region, and their energy productivity is about 112 PJ·year<sup>-1</sup>. At the same time, hardwood stands are characterized by the highest energy productivity – 235 PJ·ha<sup>-1</sup>·year<sup>-1</sup>.*

*We calculated five types of energy potential of wood biomass that take into account aspects of environmental safety, economic development of the region and social features of life of local communities. The quantitative value of the annual energy potential of wood biomass in forests of Kyiv region varies from 18.4 to 8.4 PJ, depending on its type.*

**Keywords:** *Kyiv region, energy potential, wood biomass, sustainable forest management, energy, forest resources.*

## ПРИРОДОЗАПОВІДНА СПРАВА ТА ЗАХИСТ ЛІСУ

УДК 502.211:58:069.029(477.7+866)

### АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТРУКТУРИ ДЕНДРОЕКЗОСОЗОФЛОР 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 аналізу екологічної структури дендроекзосозофлор ботанічних садів Еквадору та Степу України щодо світла, тепла, родючості й вологості ґрунту. Серед гігоморф в обох регіонах дослідження найпредставленішою є група мезофітів, щодо родючості ґрунту найбільшу частку мають мезотрофи, щодо світла найбільше видів у екогрупі геліофітів. Екогрупи термоморф відрізняються найбільше, оскільки в ботанічних садах Еквадору переважна більшість видів належить до підгруп, вимогливих до тепла: мегамезотерми, мегатерми, ультрамегатерми (70,2 % від загальної кількості видів), лише незначна частка належить до складу мезотермів і мікротермів (19,4 % і 10,4 % відповідно). Натомість у ботанічних садах Степу України репрезентативною виявилася підгрупа мікротермів (58,8 %, враховуючи перехідну підгрупу мезомікротермів), друге місце посідають мезотерми (31,0 %) та незначна частка мегамезотермів (10,2 %).

**Ключові слова:** дендроекзосозофлора, ботанічний сад, Еквадор, Степ України, екологічна структура.

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Залежності від величини екоамплітуди або екооптимуму на градієнті досліджуваного чинника всі види рослин досить чітко поділяються на екогрупи, зокрема щодо світла, тепла, родючості (сольового режиму) і вологості ґрунту, виступаючи водночас фітоіндикаторами відповідних умов у природному середовищі. Ця обставина має вагоме значення для практики флористичних і фітоценологічних досліджень, оскільки зазвичай виникає необхідність оцінити найважливіші чинники, які становлять умови існування рослин [Ошибка! Источник ссылки не найден].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** В Україні останніми роками науковці під керівництвом С. Ю. Поповича здійснили флористичний аналіз дендросозофлори Лісостепу, Степу, Полісся [1; 2; 3]. Зону

---

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

широколистяних лісів вивчає Л. В. Міськевич, дослідженням дендросоцeofлори Українських Карпат займається Н. В. Михайлович [5; 6].

**Метою** наших досліджень був аналіз екологічної структури дендрозоекзотів *ex situ* ботанічних садів (БС) Еквадору та Степу України.

**Матеріали і методи дослідження.** Матеріалами досліджень був конспект видів рослин, що його ми склали за власними даними польових досліджень, а також за літературними та іншими інформаційними джерелами. Для характеристики деревних рослин щодо освітлення використовували шкалу С. С. П'ятницького [7]. При розподілі видів деревних рослин щодо тепла і вологи, а також родючості ґрунту користувались шкалами П. С. Погребняка та О. Л. Бельгарда, які оптимізував М. М. Матвєєв [4]. Характеристику дендрозоекзотів щодо температури навколишнього середовища проводили за методиками Г. Елленберга [8].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Екзотична дендросоцеофлора *ex situ* БС Еквадору представлена 77 видами. В екологічній структурі досліджуваної флори найчисельнішою групою є вимогливі до зволоження мезофіти (табл. 1). Вона охоплює 21 вид, або 31,3 %, серед яких по 10 видів належать до класу *Magnoliopsida* (*Euphorbia cotinifolia* L., *Nerium oleander* L., *Punica granatum* L. та інші) та *Pinopsida* (*Pinus taeda* L., *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl., *Cupressus lusitanica* Mill. та інші), а також один представник із класу *Ginkgoopsida* – *Ginkgo biloba* L. Другою за чисельністю групою є гігрофіти, що зростають в умовах значної зволоженості ґрунту та повітря. До цієї групи належать 17 видів (25,3 %).

Серед гігрофітів перше місце (вісім видів) посідає *Magnoliopsida* (*Alnus acuminata* Kunth, *Mangifera indica* L., *Platanus orientalis* L. та інші), шість видів має *Liliopsida* (*Jubaea chilensis* (Molina) Baill., *Washingtonia filifera* (L. Linden) H. Wendl., *Caryota urens* L., та інші), два представники *Cycadopsida* (*Cycas circinalis* L. та *Cycas revoluta* Thunb.) та один – *Pinopsida* (*Taxodium mucronatum* Ten.).

До мезогігрофітів належать 11 видів, або 16,4 %, з яких вісім – це рослини класу *Magnoliopsida* (*Populus nigra* L., *Pereskia aculeata* Mill., *Cedrela odorata* L., та інші), а також по одному виду з класів *Cycadopsida* (*Zamia furfuracea* L.f.), *Pinopsida* (*Pinus Caribaea* Morelet) та *Liliopsida* (*Adonidia merrillii* (Becc.) Вес.). Ця гігрогрупа є перехідною, оскільки за певних умов її рослини можуть витримувати тимчасове надмірне або недостатнє зволоження.

Ксерофіти також представлені 11 видами, серед яких вісім із *Magnoliopsida* (*Pistacia vera* L., *Euphorbia millii* Des Moul., *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. та інші) та по одному репрезентанту з *Cycadopsida* (*Dioon edule* Lindl.), *Pinopsida* (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) та *Liliopsida* (*Bismarckia nobilis* Hildebr. & H. Wendl.). Найменш чисельною є перехідна група мезоксерофітів (сім видів, або 10,4 %), представники якого витримують короточасну недостачу вологи. До цієї групи належать шість видів із класу *Magnoliopsida* (*Magnolia grandiflora* L., *Delonix regia* (Hook.)

Raf., *Brugmansia arborea* (L.) Sweet. та інші) і один вид із *Pinopsida* (*Pinus radiata* D. Don).

За вимогливістю до поживних речовин ґрунту досліджені рослини поділяємо на три основні екогрупи: евтрофи, мезотрофи та оліготрофи. У дендроекзосозофлорі БС Екватору найчисельнішою є група мезотрофів (36 видів, або 53,7 %). До неї належать 21 вид із класу *Magnoliopsida* (*Jacaranda mimosifolia* D. Don, *Alnus acuminata* Kunth, *Croton fraseri* Müll. Arg. та інші), 11 видів із *Pinopsida* (*Pinus jeffreyi* Balf., *Cupressus macrocarpa* Hartw. ex Gordon, *Pinus ayacahuite* Ehrenb. ex Schltldl. та інші), три види з *Liliopsida* (*Dypsis lutescens* (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf., *Jubaea chilensis* (Molina) Baill. та *Adonidia merrillii* (Becc.) Bec.) та єдиний представник класу *Ginkgoopsida* – *Ginkgo biloba* L.

Другою за чисельністю є екогрупа евтрофів. Ця трофогрупа охоплює 16 видів, або 23,9 %, з яких 12 походять із класу *Magnoliopsida* (*Erythrina indica* L., *Cedrela odorata* L., *Vitis vinifera* L. та інші) та по два види походять з *Liliopsida* (*Caryota urens* L. та *Ceroxylon alpinum* Bonpl. ex DC.) та *Pinopsida* (*Pinus Caribaea* Morelet та *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze).

**1. Екологічна структура заповідної екзотичної дендроекзосозофлори ex situ БС Екватору**

Екофактор	Екогрупа	Кількість видів	% від загальної кількості видів
Волога	ксерофіти	11	16,4
	мезоксерофіти	7	10,4
	мезофіти	21	31,4
	мезогігрофіти	11	16,4
	гігрофіти	17	25,4
Трофність	евтрофи	16	23,9
	мезотрофи	36	53,7
	мезооліготрофи	3	4,5
	оліготрофи	12	17,9
Світло	скіофіти	15	22,4
	геміскіофіти	14	20,9
	геліофіти	38	56,7
Температура	мікротерми	7	10,4
	мезотерми	13	19,4
	мегамезотерми	5	7,5
	мегатерми	25	37,3
	ультрамегатерми	17	25,4

Третє місце посідає екогрупа маловимогливих до родючості ґрунту рослин – оліготрофів (12 видів або 17,9 %). До неї належать п'ять видів із *Magnoliopsida* (*Cereus hexagonus* (L.) Mill., *Euphorbia lactea* Han., *Opuntia*

*ficus-indica* (L.) Mill. та інші), чотири представники з *Cycadopsida* (*Cycas circinalis* L., *Cycas revoluta* Thunb., *Dioon edule* Lindl. та *Zamia furfuracea* L.f.), два види з *Liliopsida* (*Howea forsteriana* (C. Moore & F.Muell.) Becc. та *Bismarckia nobilis* Hildebr. & H.Wendl.). Виявлено лише один вид класу *Pinopsida* (*Taxodium mucronatum* Ten.). До перехідної підгрупи, а саме мезооліготрофів належить три види (4,5 %): два види з *Magnoliopsida* (*Pereskia aculeata* Mill. та *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch) і один вид із *Liliopsida* (*Washingtonia filifera* (L. Linden) H. Wendl.).

Геліофіти представляють найбільш численну екогрупу (38 видів, 56,7 %). До цієї групи належать 23 види з класу *Magnoliopsida* (*Terminalia ivorensis* A. Chev., *Erythrina variegata* L., *Delonix regia* (Hook.) Raf. та інші), вісім – з *Pinopsida* (*Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham., *Pinus jeffreyi* Balf., *Sequoia sempervirens* (D.Don) Endl. та інші), п'ять – *Liliopsida* (*Caryota urens* L., *Washingtonia filifera* (L. Linden) H. Wendl., *Adonidia merrillii* (Becc.) Becc. та інші), по одному представнику з класів *Cycadopsida* (*Dioon edule* Lindl.) та *Ginkgoopsida* (*Ginkgo biloba* L.).

Найменшу за чисельністю екогрупу формують скіофіти (15 видів або 22,4 %), з яких вісім видів є представниками *Magnoliopsida* (*Bauhinia purpurea* L., *Mangifera indica* L., *Ficus carica* L. та інші), три репрезентанти з *Cycadopsida* (*Cycas circinalis* L., *Cycas revoluta* Thunb. та *Zamia furfuracea* L.f.), а також по два види з *Liliopsida* (*Jubaea chilensis* (Molina) Baill. та *Howea forsteriana* (C. Moore & F.Muell.) Becc. та *Pinopsida* (*Thuja occidentalis* L. та *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze)

Наступну за чисельністю екогрупу створили геміскіофіти, які представлені 14 видами (20,9 %). З них дев'ять видів походять з *Magnoliopsida* (*Brugmansia arborea* (L.) Sweet, *Pistacia vera* L., *Croton fraseri* Müll. Arg. та інші) та *Pinopsida* (*Cupressus lusitanica* Mill., *Cupressus sempervirens* L., *Taxodium mucronatum* Ten.) та один вид з *Liliopsida* (*Dypsis lutescens* (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.).

Надзвичайно важливим кліматичним фактором для рослин є температурний режим навколишнього середовища. У спектрі термоморф екологічний оптимум зазвичай співпадає кліматичному поясу Землі, але і залежить від екопластичності кожного виду. За відношенням до температури виділяють мікротерми, мезотерми, мегатерми та ультрамегатерми, а також їх перехідні форми [4].

У дендроекзозоофлорі БС Екватору найчисельнішою групою серед термоморф є мегатерми (25 досліджуваних видів або 37,3 %). Серед них 18 видів з *Magnoliopsida* (*Alnus acuminata* Kunth, *Pereskia aculeata* Mill., *Cereus hexagonus* (L.) Mill. та інші), три – *Liliopsida* (*Washingtonia filifera* (L. Linden) H. Wendl., *Dypsis lutescens* (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf. та *Bismarckia nobilis* Hildebr. & H.Wendl.), два – *Pinopsida* (*Pinus Caribaea* Morelet та *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), один – *Cycadopsida* (*Dioon edule* Lindl.).

Друге місце за чисельністю (17 видів, 25,4 %) займає екогрупа ультрамегатерми, тобто рослини, для яких низькі температури є критичними. Ця група охоплює 13 видів з *Magnoliopsida* (*Mangifera indica* L.,

*Euphorbia cotinifolia* L., *Dracaena draco* (L.) L. та інші), три види з *Liliopsida* (*Caryota urens* L., *Howea forsteriana* (C. Moore & F. Muell.) Becc. та *Adonidia merrillii* (Becc.) Becc.) та один – *Cycadopsida* (*Zamia furfuracea* L.f.).

Третє місце посідає екогрупа рослин мезотермів. До неї віднесено 13 видів або 19,4 %, серед яких сім видів походять з *Pinopsida* (*Taxodium mucronatum* Ten., *Pinus jeffreyi* Balf., *Cupressus lusitanica* Mill. та інші), три – *Magnoliopsida* (*Platanus orientalis* L., *Solanum betaceum* Cav. та *Vitis vinifera* L.), два – *Cycadopsida* (*Cycas circinalis* L. та *Cycas revoluta* Thunb.) та один – *Liliopsida* (*Jubaea chilensis* (Molina) Baill.). Також нами було виділено незначну частку (п'ять видів або 7,5 %) представників проміжної екопідгрупи мегамезотермів. Вона представлена трьома видами з класу *Magnoliopsida* (*Pistacia vera* L., *Ficus carica* L. та *Punica granatum* L.) та по одному з *Liliopsida* (*Ceroxylon alpinum* Bonpl. ex DC.) та *Pinopsida* (*Cupressus sempervirens* L.).

Нечисельну частку в дендроекзосозофлорі БС Еквадору мають мікротерми, тобто рослини. Сюди віднесено сім видів (10,4 %), чотири з яких походять з *Pinopsida* (*Pinus taeda* L., *Pinus radiata* D. Don, *Pinus patula* Schiede ex Schlttdl. & Cham. та *Thuja occidentalis* L.), два з *Magnoliopsida* (*Populus nigra* L. та *Quercus robur* L.), а також один вид з класу *Ginkgoopsida*.

Дендроекзосозофлора *ex situ* БС Степу України охоплює 158 видів. За відношенням до вологості в досліджуваній флорі найчисельнішою екогрупою є мезофіти (табл. 2). Ця група охоплює 66 видів або 41,8 %, серед яких клас *Pinopsida* представлено 40 видами (*Abies koreana* Wils., *Larix sibirica* Ledeb., *Microbiota decussata* Kom. та інші), *Magnoliopsida* – 25 видів (*Abelia corymbosa* Rgl. et Schlalh., *Quercus imbricaria* Michx., *Juglans regia* L. та інші), а також єдиний вид з *Ginkgoopsida* (*Ginkgo biloba* L.).

Другою за чисельністю екогрупою є гігрофіти. Це 34 види, або 21,5 %, серед яких переважна більшість (28 видів) походять із класу *Pinopsida* (*Taxodium distichum* (L.) Rich., *Larix gmelini* (Rupr.) Rupr., *Calocedrus decurrens* (Torr.) Florin та інші), та шість видів із *Magnoliopsida* (*Eucommia ulmoides* Oliv., *Liquidambar styraciflua* L., *Pterocarya pterocarpa* (Michx.) Kunth та інші). Невеликою часткою (10 видів, або 6,3 %) представлена перехідна екопідгрупа мезогігрофітів, серед яких шість видів походять із *Pinopsida* (*Pinus rigida* Mill., *Abies cephalonica* Loud., *Sequoia sempervirens* (D. D. ON) Endl. та інші) та чотири з *Magnoliopsida* (*Fraxinus sogdiana* Bunge, *Malus hupehensis* (Pamp.) Rehd., *Quercus macrocarpa* Michx. та *Ribes janczewskii* A. Pojark.).

Третьою за чисельністю екогрупою є ксерофіти. До неї належать 29 видів, або 18,4 %: 16 видів віднесено до *Pinopsida* (*Pinus pinaster* Ait., *Juniperus scopulorum* Sarg., *Abies concolor* Lindl. et Gord. та інші), 13 видів до *Magnoliopsida* (*Diospyros lotus* L., *Amygdalus bucharica* Korsh., *Pyrus salicifolia* Pall. та інші). До перехідної екопідгрупи мезоксерофітів належать 19 видів. Серед них 11 видів із *Magnoliopsida* (*Quercus dentata* Thunb., *Ziziphus jujuba* Mill., *Prunus cocomilia* Ten. та інші), а вісім – з *Pinopsida* (*Picea orientalis* (L.) Link., *Pinus heldreichii* H. Christ., *Juniperus semiglobosa* Regel. та інші).

## 2. Екологічна структура заповідної екзотичної дендросозофлори *ex situ* БС Степу України

Екофактор	Екогрупа	Кількість видів	% від загальної кількості видів
Волога	ксерофіти	29	18,4
	мезоксерофіти	19	12,0
	мезофіти	66	41,8
	мезогігрофіти	10	6,3
	гігрофіти	34	21,5
Трофність	евтрофи	34	21,5
	мезотрофи	80	50,6
	мезооліготрофи	6	3,8
	оліготрофи	38	24,1
Світло	скіофіти	38	24,1
	геміскіофіти	44	27,8
	геліофіти	76	48,1
Температура	мікротерми	86	54,4
	мезомікротерми	7	4,4
	мезотерми	49	31,0
	мегамезотерми	16	10,2

Щодо родючості ґрунту найчисельнішою екогрупою є мезофтрофи – 80 видів, або 50,4 %. Серед них 46 представників із *Pinopsida* (*Pinus flexilis* James, *Cupressus funebris* Endl, *Pseudotsuga menziesii* (Mird.) Franco та інші), 33 із *Magnoliopsida* (*Swida darvasica* (Pojark.) Sojak., *Aralia chinensis* Rehd., *Armeniaca vulgaris* Mill. та інші), та один вид із *Ginkgoopsida*.

Невимоглива до родючості ґрунту трофогрупа оліготрофів посідає друге місце за кількістю видів (38 видів, 24,1 %). Серед них *Pinopsida* охоплює 26 видів (*Pinus nigra* Arn., *Picea engelmannii* Engelm., *Juniperus squamata* Lamb. та інші), а *Magnoliopsida* – 12 (*Crataegus azarolus* L., *Cercis canadensis* L., *Pyrus korshinskyi* Litv. та інші). До перехідної екопідгрупи мезооліготрофів належить невеликий сегмент дендроекзосозофлори БС Степу України, який охоплює шість видів (3,8 %), з них чотири види походять із *Pinopsida* (*Pinus monticola* Dougl., *Picea orientalis* (L.) Link., *Pinus ponderosa* Dougl та *Abies numidica* De Lannoy), а два з *Magnoliopsida* (*Cercis chinensis* Bunge та *Euonymus koopmannii* Lauche.).

Трофогрупу евтрофів становлять 34 види, або 21,5 %, серед яких до *Pinopsida* належать 22 види (*Taxodium distichum* (L.) Rich, *Thuja standishii* Carr., *Abies veitchii* Lindl. та інші), а до *Magnoliopsida* – 12 (*Malus hupehensis* (Pamp.) Rehd., *Abelia corymbosa* Rgl. et Schlal., *Sorbus persica* Hedl. та інші).

У дендроекзосозофлорі БС Степу України за вимогою до освітлення найбільшу частку складають геліофіти (76 видів, 48,1 %). З них до класу *Magnoliopsida* належать 39 видів (*Malus niedzwetzkyana* Dieck, *Juglans*

*californica* Wats., *Aralia chinensis* Rehd. та інші), до *Pinopsida* – 36 (*Pinus flexilis* James, *Juniperus horizontalis* Moench, *Larix gmelini* (Rupr.) Rupr. та інші) та один представник із *Ginkgoopsida*.

Геміскіофіти охоплюють 44 види, або 27,4 %. Серед них 31 вид походить із *Pinopsida* (*Thuja dolabrata* (L. f.) Sieb. et Zucc., *Pinus rigida* Mill, *Abies holophylla* Maxim. та інші), а 13 видів – із *Magnoliopsida* (*Eucommia ulmoides* Oliv., *Quercus macrocarpa* Michx., *Crataegus azarolus* L. та інші). Тіньовитривалі скіофіти формують екогрупу з 38 видів (24,1 %). З неї виокремлюють 30 видів із *Pinopsida* (*Abies sibirica* Ledeb., *Picea rubens* Sarg., *Taxus canadensis* Marsh. та інші) та вісім видів із *Magnoliopsida* (*Ribes janczewskii* A. Pojark., *Acer divergens* C. Koch Pax, *Sibiraea altaensis* (Laxm.) Schneid. та інші).

Серед термоморф найбільшою екогрупою є мікротерми, яка становить 86 видів, або 54,4 %. У її складі до *Pinopsida* належить 61 вид (*Thuja plicata* D. Don, *Picea schrenkiana* Fisch., *Abies koreana* Wils. та інші), до *Magnoliopsida* – 24 види (*Malus hupehensis* (Pamp.) Rehd., *Quercus robur* ssp. *imeretina* Stev., *Cercis canadensis* L. та інші), та один вид до *Ginkgoopsida*.

Другою за кількістю видів екогрупою є мезотерми. Вона охоплює 49 видів, що складає 31,0 % від досліджуваних видів. Із них 25 видів є представниками *Magnoliopsida* (*Cercis griffithii* Boiss., *Forsythia europaea* Degen et Bald., *Zelkova carpinifolia* (Pall.) C. Koch та інші) та 24 – *Pinopsida* (*Taxodium distichum* (L.) Rich, *Chamaecyparis thyoides* B. S. P., *Pinus bungeana* Zucc. та інші). До перехідної підгрупи мезомікротермів належать сім видів (4,4 %), із яких п'ять походять із *Magnoliopsida* (*Quercus imbricaria* Michx., *Sorbus tianschanica* Rupr., *Eucommia ulmoides* Oliv. та інші) та два види з *Pinopsida* (*Juniperus pseudosabina* F. et M. та *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach.).

Екопідгрупа мегамезотермів об'єднує 16 видів, з яких десять походять із *Pinopsida* (*Cupressus arizonica* Greene, *Cedrus libani* Harr. var. *libani*, *Pinus pinea* L. та інші), а шість – із *Magnoliopsida* (*Quercus imbricaria* Michx., *Sorbus tianschanica* Rupr., *Eucommia ulmoides* Oliv.).

Порівнявши екологічні структури дендроекзосозофлор БС Екватору та Степу України, ми виявили: щодо вологи в обох досліджуваних флорах мезофіти мають перше місце, друге – гігрофіти, третє – ксерофіти, але в БС Екватору значною часткою також представлені мезогігрофіти. Щодо родючості ґрунту в обох дендроекзосозофлорах найбільшу частку становлять мезотрофи, але у БС Екватору наступною за чисельністю є екогрупа евтрофів, а в БС Степу України – оліготрофів. Щодо світла знову ж таки в обох дендроекзосозофлорах найбільше видів належать до групи геліофітів. Найбільше відрізняються в досліджених дендроекзосозофлорах екогрупи термоморф, оскільки в БС Екватору переважна більшість видів належить до теплолюбних груп (70,2 % від загальної кількості видів) і тільки невелика частка припадає на екогрупи мезо- і мікротермів (19,4 % і 10,4 % відповідно). На противагу в БС Степу України найбільш представленою є екогрупа мікротерми (58,8 %, враховуючи перехідну групу мезомікротерми),

друге місце посідають мезотерми (31,0 %) і незначна частка у мегамезотермів (10,2 %).

**Висновки.** За екологічною структурою у дендроекзосозофлорі БС Еквадору переважають види рослин, що надають перевагу значним вологості середовища (41,8 % становлять гігро- та мезогігрофіти) та освітленню (геліофіти), середньовибагливі до родючості ґрунту (мезотрофи), а також ростуть оптимально за високих температур (мегатерми).

У дендроекзосозофлорі БС Степу України переважають види, що надають перевагу достатнім вологості середовища зростання (мезофіти) та освітленню (геліофіти), середньовибагливі до родючості ґрунту (мезотрофи), досить стійкі до низьких температур повітря (мікротерми).

Яскрава відмінність досліджуваних дендроекзосозофлор у розподілі за термогрупами свідчить про значну різницю між кліматичними зонами досліджування. Саме термоморфи відіграють головну роль у інтродукції та адаптації видів.

### Список використаних джерел

1. Заповідна дендросозофлора Лісостепу України / НУБіП України ; під ред. С. Ю. Поповича. – К. : ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2010. – 262 с.
2. Заповідна дендросозофлора 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.
3. Заповідна дендросозофлора Українського Полісся : монографія / [С. Ю. Попович, А. М. Савоськіна, М. Ю. Шерстюк та ін.] ; за ред. С. Ю. Поповича. – К. : ЦП «Компринт», 2017. – 188 с.
4. Матвеев Н. М. Основы степного лесоведения профессора А. Л. Бельгарда и их современная интерпретация : учебное пособие / Н. М. Матвеев. – Самара : Самарский университет, 2011. – 126 с.
5. Михайлович Н. В. Екологічні спектри дендроекзофлори парків-пам'яток садово-паркового мистецтва гірської частини Львівської області [Електронний ресурс] / Н. В. Михайлович // Автохтонні та інтродуковані рослини. – 2014. – Вип. 10. – С. 99–103. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/atiru\\_2014\\_10\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/atiru_2014_10_17).
6. Міськевич Л. В. Біоморфологічна та екологічна структура дендроекзосозофлори штучних заповідних парків зони широколистяних лісів України [Електронний ресурс] / Л. В. Міськевич // Лісове і садово-паркове господарство. – 2017. – № 11. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgos\\_2017\\_11\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgos_2017_11_11).
7. Пятницкий С. С. Практикум по лесной селекции / С. С. Пятницкий. – М. : Сельхоз. лит., журн. и плакаты, 1961. – 148 с.
8. Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas / H. Ellenberg. – Gottingen : Goltze, 1974. – 97 s.

### References

1. Popovych, S. Iu. (ed.). (2010). Zapovidna dendrosozoflora Lisostepu Ukrainy [Protected dendrosozoflora of the Forest steppe of Ukraine]. Kyiv, 262.

2. Popovych, S. Iu. (ed.). (2013). Zapovidna dendrosozoflora Stepu Ukrainy [Protected dendrosozoflora of the Steppes of Ukraine]. Kyiv, 260.
3. Popovych, S. Iu. (ed.). (2017). Zapovidna dendrosozoflora Ukrainiskoho Polissya [Protected dendrosozoflora of the Ukrainian Polissya]. Kyiv, 188
4. Matveev, N. M. (2011). Osnovi stepnogo lesovedeniya professora A. L. Belgarda i ih sovremennaya interpretatsiya: uchebnoe posobie [Fundamentals of steppe forest science by Professor AL Bel'gard and their modern interpretation: tutorial]. Samara, 126.
5. Mykhailovych, N. V. (2014). Ekolohichni spektry dendroekzoflory parkiv-pamiatok sadovo-parkovoho mystetstva hirskoi chastyny Lvivskoi oblasti [Ecological spectrum of the exotical arboreal flora of the parks-monuments of landscape gardening in the mountainous part of the Lviv region]. Autochthonous and introduced plants, 10. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/atiru\\_2014\\_10\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/atiru_2014_10_17).
6. Miskevych, L. V. (2017). Biomorfologichna ta ekolohichna struktura dendroekzosozoflory shtuchnykh zapovidnykh parkiv zony shyrokolistyanykh lisiv Ukrainy [Biomorphological and ecological structure of dendroexcososoflora of artificial protected parks of the broadleaved forest zone of Ukraine]. Forestry and gardening, 11. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc\\_2017\\_11\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc_2017_11_11).
7. Pyatnitskiy, S. S. (1961). Praktikum po lesnoy selektsii [Workshop on forest breeding]. Moskva : Selhoz. lit., journal. and posters, 148.
8. Ellenberg, H. (1974). Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Gottingen, 97.

## **АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ДЕНДРОЭКЗОСОЗОФЛОР БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ ЭКВАДОРА И СТЕПИ УКРАИНЫ**

**Є. І. Берегута**

**Аннотація.** В статті приведені результати аналізу екологічної структури дендроекзосозофлор ботаничних садів Еквадора і Степи України по відношенню до світла, тепла, родючості ґрунту і вологості ґрунту. Серед гігоморф в обох регіонах дослідження найкраще представлена група мезофітів, по відношенню до родючості ґрунту найбільшу частку мають мезотрофи, по відношенню до світла більше видів в екогрупі геліофітів. Екогрупи термоморф мають найбільше різноманітність, оскільки в ботаничних садах Еквадора переважає більшість видів належить до підгруп, вимогливих до тепла: мегамезотерми, мегатерми, ультрамегатерми (70,2 % від загальної кількості видів), лише незначительна частка входить до складу мезотерм і мікротерм (19,4 % і 10,4 % відповідно). Натомість в ботаничних садах Степи України репрезентативною виявилася підгрупа мікротерм (58,8 %, враховуючи перехідну підгрупу мезомікротерм), друге місце займають мезотерми (31,0 %) і незначительна частка мегамезотерм (10,2 %).

**Ключові слова:** дендроекзосозофлора, ботаничний сад, Еквадор, Степь України, екологічна структура.

## ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL STRUCTURE OF DENDROECOZOSOPHLOR OF BOTANICAL GARDENS OF ECUADOR AND STEPPE OF UKRAINE

**Ye. Berehuta**

**Abstract.** *The article presents the results of the analysis of the ecological structure of the exotic arboreal floras of the botanical gardens of Ecuador and the Steppe of Ukraine in relation to light, heat, fertility and soil moisture. Among the hygromorphs in both regions of the study, the most represented is the group of mesophytes, in relation to the fertility of the soil, mesotrophs have the largest share, in relation to light, more species in the ecophagous group of heliophytes. Ecogroups of thermomorphs have the greatest difference, since in the Ecuadorian Ecoregion the overwhelming majority of species belong to the subgroups of heat demanding: megamezoterms, megatermas, ultramegatherm (70.2 % of the total number of species), only a small part of mesoterms and microzems (19.4 % and 10.4 % respectively). However, in the botanical gardens of the Steppe of Ukraine, a subgroup of the microteam was found to be representative (58.8 %, considering the transitional subgroup of mesomicrotomes), the second place will be occupied by the mesotherm (31.0 %) and an insignificant part of megamezomeres (10.2 %).*

**Keywords:** *exotic arboreal flora, botanical garden, Ecuador, Steppe of Ukraine, ecological structure.*

УДК 635.055:712.253]:502.7(477.54)

### ВІКОВІ ДЕРЕВА КРАСНОКУТСЬКОГО ПАРКУ (ХАРКІВСЬКА ОБЛ.): СТАН, ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ

**А. В. ГРИГОРЕНКО**, старший викладач

*Державна екологічна академія післядипломної освіти та  
управління*

**Ю. О. КЛИМЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий  
співробітник

*Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України*

**Анотація.** *Наведено відомості про вікові дерева, що ростуть у Краснокутському парку-пам'ятці садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення (Харківська область). Запропоновано заходи з їх підтримання та відновлення таксономічного складу парку.*

**Ключові слова:** *старовинний парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва, паркові насадження, видовий склад вікових дерев, інтродуценти, діаметр стовбура.*

## ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL STRUCTURE OF DENDROECOZOSOPHLOR OF BOTANICAL GARDENS OF ECUADOR AND STEPPE OF UKRAINE

**Ye. Berehuta**

**Abstract.** *The article presents the results of the analysis of the ecological structure of the exotic arboreal floras of the botanical gardens of Ecuador and the Steppe of Ukraine in relation to light, heat, fertility and soil moisture. Among the hygromorphs in both regions of the study, the most represented is the group of mesophytes, in relation to the fertility of the soil, mesotrophs have the largest share, in relation to light, more species in the ecophagous group of heliophytes. Ecogroups of thermomorphs have the greatest difference, since in the Ecuadorian Ecoregion the overwhelming majority of species belong to the subgroups of heat demanding: megamezoterms, megatermas, ultramegatherm (70.2 % of the total number of species), only a small part of mesoterms and microzems (19.4 % and 10.4 % respectively). However, in the botanical gardens of the Steppe of Ukraine, a subgroup of the microteam was found to be representative (58.8 %, considering the transitional subgroup of mesomicrotomes), the second place will be occupied by the mesotherm (31.0 %) and an insignificant part of megamezomeres (10.2 %).*

**Keywords:** *exotic arboreal flora, botanical garden, Ecuador, Steppe of Ukraine, ecological structure.*

УДК 635.055:712.253]:502.7(477.54)

### ВІКОВІ ДЕРЕВА КРАСНОКУТСЬКОГО ПАРКУ (ХАРКІВСЬКА ОБЛ.): СТАН, ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ

**А. В. ГРИГОРЕНКО**, старший викладач

*Державна екологічна академія післядипломної освіти та  
управління*

**Ю. О. КЛИМЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий  
співробітник

*Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України*

**Анотація.** *Наведено відомості про вікові дерева, що ростуть у Краснокутському парку-пам'ятці садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення (Харківська область). Запропоновано заходи з їх підтримання та відновлення таксономічного складу парку.*

**Ключові слова:** *старовинний парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва, паркові насадження, видовий склад вікових дерев, інтродуценти, діаметр стовбура.*

**Актуальність.** Вікові дерева є однією з найважливіших складових старовинних парків. Саме їх наявність на території дає змогу відчутти відвідувачам зв'язок з минулим, з різними історичними подіями. Для біологів вони надають можливість довідатися про тривалість життя дерев різних видів (у тому числі – інтродукованих) у конкретних умовах та про біометричні показники, яких вони спроможні досягнути; паркобудівники за їх допомогою встановлюють первинну структуру паркових насаджень, а також створюють парк на вільному від рослинності місці або на основі певного лісового масиву. Тому кожне вікове дерево старовинного парку має значну цінність.

У Харківській області заслуговує на увагу колишній Основ'янський акліматизаційний сад Каразіних, нині – Краснокутський парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення, площа якого 13,6 га. Його заснував Іван Назарович Каразін (1780–1856) у 1809 р. У 1833 р. в Основ'янському акліматизаційному саду налічувалося 202 види та культивари декоративних деревних рослин та близько 600 сортів плодкових. Згодом справу І. Н. Каразіна продовжив його син – Іван Іванович (1834–1903). За часів І. І. Каразіна кількість видів і культиварів декоративних деревних рослин досягла у 1899 р. 540, а кількість сортів плодкових збільшилася майже вдвічі порівняно з 1833 р. [1]. Упродовж ХХ – початку ХХІ ст. парк час від часу зазнавав занепаду, подеколи здійснювали роботи з його відновлення.

**Мета роботи** – дослідити вікові дерева, що ростуть у Краснокутському парку, а саме їхній таксономічний склад, розташування, визначити діаметр стовбурів.

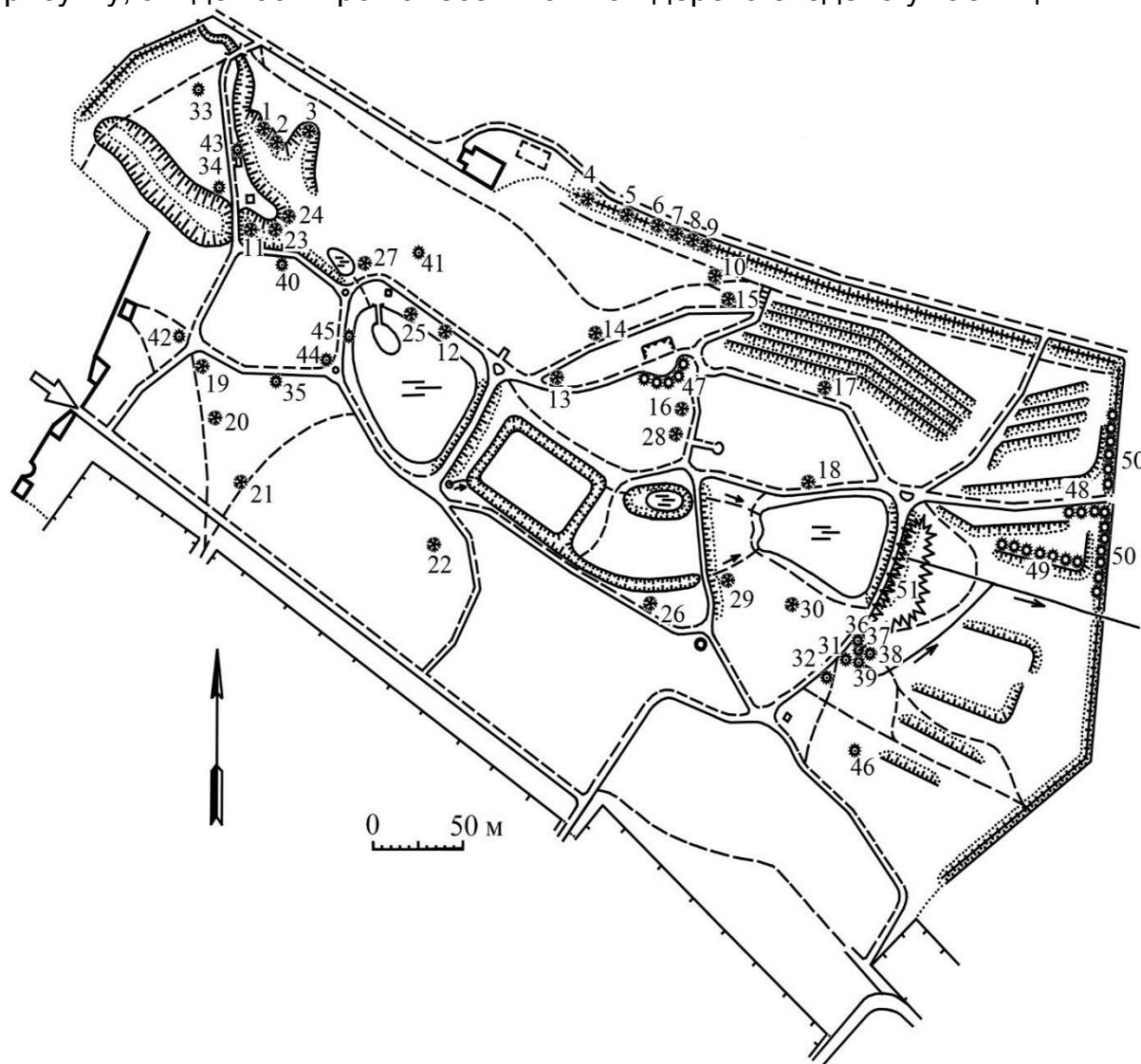
**Матеріали та методи.** Дослідження було проведено у 2016 р. Склад видів та культиварів парку встановлювали методом маршрутних обстежень. Фіксували місцезнаходження вікових дерев на плані парку, вимірювали діаметри стовбурів.

За даними О. Л. Липи [2], у 1960 р. деякі інтродуковані дерева, які були вперше вирощені у парку, досягли значних розмірів. Особливо ефектно виглядали групи, створені з найстаріших дерев в Україні: *Pinus sibirica* Du Tour, *Abies concolor* (Gordon) Lindl. ex Hildebr. та *A. nordmanniana* (Stev.) Spach. Найстарішими деревами були 135-річні *Pinus strobus* L., у яких діаметр стовбурів становив близько 2 м, *Tilia americana* L. (5 м у обхваті стовбура), *Carya alba* (L.) C. Koch, *Acer saccharinum* L., *Picea omorica* (Panc.) Purkyně тощо. О. Л. Липа писав, що найбільшою знаменитістю саду є *Populus deltoides* Marsh., живець якої було надіслано у 1805 р. з Канади як подарунок Харківському університету з нагоди його відкриття. У 1936 р. тополя мала в обхваті стовбура 12 м. Завдяки живцям, які брали з цього дерева, вид поширився Харківщиною. На жаль, у 1939 р. буря зламала це дерево.

Є відомості, що з Канади до відкриття Харківського університету було надіслано і *Acer saccharinum*. Найстаріше дерево цього виду у парку вже давно зламалося, але, за словами працівників, із країв пенька почала рости молода поросль, яка згодом розвинулася у могутні стовбури. Між цими

стовбурами лишився вільний простір, досить значного розміру, що вказує, яким був діаметр першого у парку дерева *Acer saccharinum*. Нині рослина всихає, сильно уражена омелою.

**Результати.** Розташування найбільших вікових дерев показано на рисунку, а відомості про них нанесені на план дерева зведено у таблиці.



**Рис. План розташування деяких вікових дерев у Краснокутському парку**

З рисунку видно, що значна частина вікових дерев, які описав у 1960 р. О. Л. Липа, вже елімінувалася. Залишилися старі *Abies alba* Mill., *Abies concolor*, *Ginkgo biloba* L., *Juniperus virginiana* L., *Larix decidua* Mill., *Picea abies* (L.) Karst., *Pinus nigra* Arn., *Pinus sylvestris* L., *Thuja occidentalis* L., *Acer saccharinum*, *Fagus sylvatica* 'Laciniata', *Populus alba* L., *Quercus robur* L., *Quercus rubra* L., *Tilia cordata* Mill., *Ulmus glabra* Huds. Крім зазначених на плані та у таблиці дерев у парку є ще кілька *Quercus robur* із діаметром стовбура дещо менше 1 м, є декілька вікових *Fraxinus excelsior* L., вікова *Corylus colurna* L., досить пристойного віку *Prunus padus* L., вікове

дерево *Acer campestre* L., *Cornus mas* L. (Каразінський), *Thuja plicata* Donn ex D. Don (Каразінська), *Acer pseudoplatanus* (d=83 см).

Шість вікових дубів зростає на валу, що позначає північну межу парку. Діаметри стовбурів – від 78 до 134 см. Деревя розташовані в ряд. Інші вікові дуби ростуть у різних куточках парку. Діаметр найбільшого з них – 145 см, хоча висота у цього дерева лише 18 м. Нижче на схилі росте дерево з діаметром стовбура 136 см та висотою 30 м. Вікові дуби потребують заходів із видалення сухих гілок. Також у межах проекції їхніх крон не повинні зростати інші (молодші) дерева, які проникають у крону і призводять до загибелі нижніх гілок дубів. На час обстеження території було виявлено один всохлий віковий дуб (d = 126 см).

### Вікові дерева Краснокутського парку

№ на плані	Вид, культивар	№ на плані	Вид, культивар
1	<i>Quercus robur</i>	27	<i>Quercus rubra</i> d=90 см, h =26 м
2	<i>Quercus robur</i>	28	<i>Tilia cordata</i> d=102 см
3	<i>Quercus robur</i> d=113 см, h =26 м	29	<i>Ulmus glabra</i> d=131 см
4	<i>Quercus robur</i> d=101 см	30	<i>Acer saccharinum</i> <sup>1</sup>
5	<i>Quercus robur</i> d=111 см	31	<i>Picea abies</i>
6	<i>Quercus robur</i> d=134 см	32	<i>Picea abies</i> d=84 см
7	<i>Quercus robur</i> d=78 см	33	<i>Pinus nigra</i> d=60 см
8	<i>Quercus robur</i> d=96см	34	<i>Larix decidua</i>
9	<i>Quercus robur</i> d=94 см	35	<i>Larix decidua</i>
10	<i>Quercus robur</i> d=86 см	36	<i>Larix decidua</i>
11	<i>Quercus robur</i>	37	<i>Larix decidua</i>
12	<i>Quercus robur</i> d=109 см, h=24 м	38	<i>Larix decidua</i>
13	<i>Quercus robur</i> d=113 см	39	<i>Larix decidua</i>
14	<i>Quercus robur</i> d=84 см,	40	<i>Pinus sylvestris</i> d=60 см
15	<i>Quercus robur</i> d=145 см, h =18 м	41	<i>Ginkgo biloba</i> d=38 см, d=60 см
16	<i>Quercus robur</i> d=136 см, h =30 м	42	<i>Abies concolor</i> d=60 см
17	<i>Quercus robur</i> d=56 см, d <sub>крони</sub> =25 м	43	<i>Abies alba</i> d=80 см
18	<i>Quercus robur</i> d=106 см	44	<i>Abies alba</i> d=62 см, h =20 м
19	<i>Quercus robur</i>	45	<i>Thuja occidentalis</i> d=49 см, h =12 м
20	<i>Quercus robur</i> d=102 см	46	<i>Juniperus virginiana</i> d=54 см
21	<i>Quercus robur</i> d=96 см	47	<i>Thuja occidentalis</i> (рядова посадка) <sup>2</sup> d <sub>max</sub> = 39 см.
22	<i>Quercus robur</i> d=124 см	48	<i>Thuja occidentalis</i> (рядова посадка) <sup>2</sup>

## Продовження таблиці.

№ на плані	Вид, культивар	№ на плані	Вид, культивар
23	<i>Populus alba</i> d=140 см, h=30 м	49	<i>Thuja occidentalis</i> (рядова посадка) <sup>2</sup>
24	<i>Populus alba</i> d=149 см, h=30 м	50	<i>Pinus nigra</i> (рядова посадка) <sup>2</sup> d <sub>max</sub> = 77 см.
25	<i>Fagus sylvatica</i> 'Laciniata' d=79 см, h =14 м	51	<i>Picea abies</i> (масив) d <sub>max</sub> = 58 см.
26	<i>Fagus sylvatica</i> 'Laciniata' d=33 см		

Примітки: 1 – характеристику рослини наведено у тексті; 2 – на плані використано знак «рядова посадка» (кількість дерев показати неможливо).

У Краснокутському парку майже немає молодих дубів. Позаяк цей вид і надалі був одним із паркоутворювальних, необхідно розчищати ділянки й проводити посадки куртин дуба звичайного. Ця рекомендація стосується значної кількості видів та культиварів, до яких належать вікові дерева, а також відтворення куртин тих видів, вікові дерева яких спостерігав О. Л. Липа (*Abies nordmanniana*, *Pinus strobus*, *Tilia americana*, *Carya alba*, *Picea omorica*, *Populus deltoides*). Станом на 2016 р. відновлювальні посадки були наявні тільки у *Pinus sibirica*, *Abies alba* та *A. concolor*.

На території парку, окрім декількох вікових дерев, є багато *Fraxinus excelsior* середнього віку (нині *Fraxinus excelsior* став основним паркоутворювальним видом), які перебувають у досить хорошому стані. Ми вважаємо, що через певний час деякі з них також можуть стати пам'ятними деревами. Але для того, щоб вони мали привабливий габітус, залишалися у гарному стані, щоб крони їхні розвивалися рівномірно, їм необхідний простір. Тобто потребують розчищення території навколо місць зростання тих дерев, які буде відібрано з цією метою.

*Ginkgo biloba* було інтродуковано у Краснокутський парк у 1809 р., але найстаріші екземпляри цього виду не збереглися. Вік наявного *Ginkgo biloba* оцінюють у понад 120 років.

Раніше у парку було багато дерев *Picea abies*, у тому числі вікових. Через посухи ялини звичайні ослабли, а у 2012 р. *Picea abies* зазнали нападу короїда-типографа, і більшість із них всохла. Залишилася куртина вікових дерев на східній дамбі нижнього ставка (очевидно, що на дамбі рослини не постраждали від посух і тому змогли протистояти короїду). Крім *Picea abies* від посух загинуло багато рослин *Thuja occidentalis*, що були висаджені рядами.

У парку збереглося лише два дерева *Fagus sylvatica* 'Laciniata' (одне було двостовбурним, але залишився у нього лише один стовбур). Як культивари, так і типові рослини цього виду є досить чутливими до нестачі атмосферної та ґрунтової вологи.

Для відновлення насаджень *Picea abies*, *Thuja occidentalis*, *Fagus sylvatica* 'Laciniata' треба або організувати полив на ділянках, де їх

планують висадити, або здійснювати посадки ближче до дна балки, озер та струмків.

**Висновки і перспективи.** У Краснокутському парку зберігається доволі багато вікових дерев різних видів і культиварів, які є однією з основних принад парку.

Серед вікових дерев триває відпад, особливо відчутний у *Picea abies*, *Thuja occidentalis*, хоча елімінуються й вікові рослини інших видів.

Вікові дерева потребують індивідуального догляду, зокрема видалення молодих самосівних рослин із проекції крони.

Нині законодавством заборонено усі види рубок на територіях об'єктів природно-заповідного фонду, що завдає значної шкоди догляду як за Краснокутським, так і за іншими парками.

Відновлювальні посадки здійснено для обмеженої кількості видів та культиварів. Необхідно продублювати посадками молодих рослин усіх видів та культиварів вікових дерев, наявних на території, і тих, про які відомо, що вони були колись у парку.

#### Список використаних джерел

1. Кібкало В. О. Інтродукція рослин у Краснокутському дендропарку / В. О. Кібкало // Інтродукція деревних та чагарникових рослин в Україні. Тези доповідей засідання ради ботанічних садів України, присвяченого 200-річчю Краснокутського дендропарку (колишнього Основ'янського саду Каразіних). – Краснокутськ, 1993. – С. 81–103.
2. Липа О. Л. Визначні парки України та їх охорона / О. Л. Липа. – К. : Вид-во Київ. ун-ту, 1960. – 176 с.

#### References

1. Kibkalo, V. O. (1993). Introduktsiia roslin u Krasnokutskomu dendroparku [Plant introduction in Krasnokut dendropark]. Introduktsiia derevnykh ta chaharnykovykh roslin v Ukraini. Tezy dopovidei zasidannia rady botanichnykh sadiv Ukrainy, prysviachenoho 200-richchiu Krasnokutskoho dendroparku (kolyshnoho Osnov'ianskoho sadu Karazinykh) [The introduction of tree and shrub plants in Ukraine. Abstracts of the meeting of the Council of Botanic Gardens of Ukraine dedicated to the 200th anniversary of the Krasnokutsky Dendroparks]. – Krasnokutsk, 81–103.
2. Lyra, O. L. (1960). Vyznachni parky Ukrainy ta yikh okhorona [Famous parks of Ukraine and their protection]. Kyiv, 176.

#### ВЕКОВЫЕ ДЕРЕВЬЯ КРАСНОКУТСКОГО ПАРКА (ХАРЬКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ): СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ И ВОЗОБНОВЛЕНИЯ

А. В. Григоренко, Ю. А. Клименко

**Аннотація.** Представлены сведения о вековых деревьях, которые растут в Краснокутском парке-памятнике садово-паркового искусства общегосударственного значения (Харьковская область).

*Предложены мероприятия по их поддержке и возобновлению таксономического состава парка.*

*Ключевые слова: старинный парк-памятник садово-паркового искусства, парковые насаждения, видовой состав вековых деревьев, интродуценты, диаметр ствола.*

## **AGE OLD TREES OF KRASNOKUTSKY PARK (KHARKIV OBLAST): CURRENT STATE, PRESERVATION AND REVIVAL PROBLEMS**

**A. Hryhorenko, Yu. Klymenko**

**Abstract.** *Information on age old trees that grow in Krasnokutsky park memorial of park gardening art of the national value (Kharkiv Oblast), has been presented. Measures to support those trees and to revival taxonomical composition of the park have been presented.*

**Keywords:** *old park memorial of park gardening art, park plantations, species composition of age old trees, introducents, trunk diameter.*

**УДК 712.41:631**

## **ВІКОВІ ДЕРЕВА БІЛЬЧЕ-ЗОЛОТЕЦЬКОГО ПАРКУ-ПАМ'ЯТКИ САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА**

**С. М. ПІДХОВНА**, аспірант\*

**Ю. Г. ГРИНЮК**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

**О. Б. ТИМАНСЬКА**, старший викладач

**Відокремлений підрозділ Національного університету  
біоресурсів і природокористування України «Бережанський  
агротехнічний інститут»**

*E-mail: pidkhovna\_s@ukr.net*

**Анотація.** *під час інвентаризації дендрофлори старовинного парку-пам'ятки в селі Більче-Золоте Тернопільської області виявлено кілька вікових дерев, біологічний стан, історична та естетична цінність яких зумовлюють потребу їх особливої охорони шляхом надання заповідного статусу. На основі аналізу життєвого стану відібрано 12 найперспективніших для переведу до категорії ботанічних пам'яток природи дерев, окреслено необхідні заходи з їх оздоровлення і збереження. Підкреслено роль багатовікових дерев як живих об'єктів природної та історико-культурної спадщини.*

**Ключові слова:** *старовинні парки, інвентаризація дендрофлори, багатовікові дерева, ботанічні пам'ятки природи*

**Актуальність.** Старовинні парки є живими свідками нашої історії, важливою складовою багатовікових природоохоронних традицій народу, нашої історичної і культурної спадщини.

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Н. О. Олексійченко.

© С. М. Підховна, Ю. Г. Гринюк, О. Б. Тиманська, 2017

*Предложены мероприятия по их поддержке и возобновлению таксономического состава парка.*

*Ключевые слова: старинный парк-памятник садово-паркового искусства, парковые насаждения, видовой состав вековых деревьев, интродуценты, диаметр ствола.*

## **AGE OLD TREES OF KRASNOKUTSKY PARK (KHARKIV OBLAST): CURRENT STATE, PRESERVATION AND REVIVAL PROBLEMS**

**A. Hryhorenko, Yu. Klymenko**

**Abstract.** *Information on age old trees that grow in Krasnokutsky park memorial of park gardening art of the national value (Kharkiv Oblast), has been presented. Measures to support those trees and to revival taxonomical composition of the park have been presented.*

**Keywords:** *old park memorial of park gardening art, park plantations, species composition of age old trees, introducents, trunk diameter.*

**УДК 712.41:631**

## **ВІКОВІ ДЕРЕВА БІЛЬЧЕ-ЗОЛОТЕЦЬКОГО ПАРКУ-ПАМ'ЯТКИ САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА**

**С. М. ПІДХОВНА**, аспірант\*

**Ю. Г. ГРИНЮК**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

**О. Б. ТИМАНСЬКА**, старший викладач

**Відокремлений підрозділ Національного університету  
біоресурсів і природокористування України «Бережанський  
агротехнічний інститут»**

*E-mail: pidkhovna\_s@ukr.net*

**Анотація.** *під час інвентаризації дендрофлори старовинного парку-пам'ятки в селі Більче-Золоте Тернопільської області виявлено кілька вікових дерев, біологічний стан, історична та естетична цінність яких зумовлюють потребу їх особливої охорони шляхом надання заповідного статусу. На основі аналізу життєвого стану відібрано 12 найперспективніших для переведу до категорії ботанічних пам'яток природи дерев, окреслено необхідні заходи з їх оздоровлення і збереження. Підкреслено роль багатовікових дерев як живих об'єктів природної та історико-культурної спадщини.*

**Ключові слова:** *старовинні парки, інвентаризація дендрофлори, багатовікові дерева, ботанічні пам'ятки природи*

**Актуальність.** Старовинні парки є живими свідками нашої історії, важливою складовою багатовікових природоохоронних традицій народу, нашої історичної і культурної спадщини.

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Н. О. Олексійченко.

© С. М. Підховна, Ю. Г. Гринюк, О. Б. Тиманська, 2017

Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва Тернопільщини створювались за безпосередньої участі відомих ландшафтних архітекторів Європи. Вони використовували різноманітні прийоми формування пейзажів: упроваджували екзотичні дерева й чагарники, майстерно вирішували складні композиційно-просторові завдання. Значну частину українських парків створено на основі природних лісових масивів, де шляхом реконструктивного вирубування та підсаджування деревно-чагарникової рослинності формували чудові паркові ландшафти.

Більче-Золотецький парк – пам'ятка садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення – розташований у центральній частині села Більче-Золоте Борщівського району Тернопільської області. Датою його заснування вважають 1800 р. Поряд із багатовіковими деревами-аборигенами тут зростають інтродуковані види дендрофлори. З історичних джерел відомо, що в парку висаджували ліріодендрон тюльпановий, горіх чорний, сосну кримську, платан східний, ялину східну та інші [6]. Багато старих дерев перебувають на стадії всихання та відмирання, уражені хворобами і потребують термінових санітарно-оздоровчих заходів для їхнього порятунку і збереження.

**Мета досліджень.** У 2015–2016 рр. кафедра лісового і садово-паркового господарства ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут» провела роботи з розробки «Проекту утримання та реконструкції парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення «Більче-Золотецький парк», зокрема було виконано обстеження і оцінку стану зелених насаджень парку та їхню таксаційну, фітосанітарну і просторову інвентаризацію.

**Матеріал і методика досліджень.** Інвентаризацію зелених насаджень проводили відповідно до чинної Інструкції з інвентаризації зелених насаджень у містах та селищах міського типу України [1]. Види деревних і чагарникових рослин встановлювали за довідниками [4; 5]. Таксономічний склад дендроценозів встановлювали методом маршрутних обстежень. Фітосанітарний стан деревно-чагарникових видів рослин оцінювали за зовнішніми морфологічними ознаками. Детальні обстеження зелених насаджень проводили у два етапи: осінній і весняний. Для діагностики життєвого стану деревостану використовували шкалу категорій стану В. А. Алексеєва [3].

Використовували як традиційне інструментальне забезпечення (висоту рослини визначали за допомогою висотоміра; діаметр вимірювали на висоті 1,3 м за допомогою мірної вилки; діаметр крони заміряли рулеткою у двох напрямках), так і сучасне – пристрій глобального позиціонування (GPS), геоінформаційні системи (ГІС) та методи дистанційного зондування Землі (GPS Garmin Etrex 20, Landsat у ГІС ArcGis 9.2). На підставі цього створено тривимірний цифровий макет дендрофлори території парку у програмі Realtime Landscaping Architect 2014.

**Результати досліджень.** У процесі проведення інвентаризації зелених насаджень Більче-Золотецького парку визначено 48 видів дендрофлори. Основні види – ясен звичайний, клен гостролистий, липа серцелиста,

гіркокаштан звичайний, акація біла, ялина європейська, клен польовий, клен-явір, клен ясенелистий.

У парку є раритетні інтродуковані види, серед яких тюльпанове дерево (*Liriodendron tulipifera* L.), софора японська (*Styphnolobium japonicum* L.), сосна Веймутова (*Pinus strobus* L.), сосна чорна (*Pinus nigra* L.), гіркокаштан м'ясочервоний (*Aesculus x carnea* Zeuh.), робінія псевдоакація (*Robinia pseudoacacia* L.), гледичія триколючкова (*Gleditsia triacanthos* L.), горіх чорний (*Juglans nigra* L.).

Інвентаризація виявила близько 80 дерев різних видів діаметром понад 80 см, вік яких за орієнтовною оцінкою становить 100 і більше років [3]. До них слід ставитися з особливою увагою, забезпечити догляд і охорону.

На основі аналізу екологічної, історичної і естетичної цінності цих дерев, а також їхнього життєвого стану, відібрано 12 найперспективніших із них для переведення до категорії ботанічних пам'яток природи (таблиця).

### Перспективні для надання охоронного статусу дерева Більче-Золотецького парку

№	Інвент.№ (GPS)	Вид дерева	Діаметр (см)	Висота (м)	Орієнт. вік (років)	Якісний стан дерева	Необхідні оздоровчі заходи
1	250	Гледичія триколючкова ( <i>Gleditsia triacanthos</i> L.)	80	28	90	добр.	Обрізка сухих гілок
2	316	Тюльпанове дерево ( <i>Liriodendron tulipifera</i> L.)	88	26	90	задов.	Обрізка сухих гілок
3	326	Софора японська ( <i>Styphnolobium japonicum</i> L.)	60	28	90	добр.	-
4	446	Горіх чорний ( <i>Juglans nigra</i> L.)	86/83	30	140	задов.	Пломбування дупла
5	501	Дуб звичайний ( <i>Quercus robur</i> L.)	120	28	150	добр.	-
6	669	Липа серцелиста ( <i>Tilia cordata</i> Mill.)	125	28	150	добр.	-
7	723	Клен-явір ( <i>Acer pseudoplatanus</i> L.)	130	30	160	добр.	-
8	752	Ясен звичайний ( <i>Fraxinus excelsior</i> L.)	150	30	180	добр.	-
9	1096	Гіркокаштан м'ясочервоний ( <i>Aesculus x carnea</i> Zeuh.)	54	24	80	задов.	Пломбування дупла
10	1525	Горіх чорний ( <i>Juglans nigra</i> L.)	132	29	140	добр.	-
11	1579	Тополя чорна ( <i>Populus nigra</i> L.)	140	31	100	задов.	Обрізка сухих гілок
12	1720	Липа серцелиста ( <i>Tilia cordata</i> Mill.)	282	31	220	добр.	-

Особливу увагу слід звернути на унікальний екземпляр липи серцелистої (№ GPS – 1720), який вирізняється гігантськими розмірами (282 см у діаметрі), формою (чотиристовбуровість) і відмінним фітосанітарним станом (рисунок).

Крім аборигенних велетнів на спеціальну охорону заслуговують інтродуковані дерева рідкісних, але дуже потрібних для впровадження як у лісові, так і в міські насадження видів – горіха чорного, софори японської, сосни Веймутова, гледичії триколючкової тощо.

У парку виявлено прищеплене на гіркокаштані звичайному дерево гіркокаштана м'ясочервоного – воно потребує санітарного догляду і пломбування дупла.

Представлені у Більче-Золотецькому парку інтродуценти повністю адаптувалися, демонструють хороший ріст і розвиток, витривалість до місцевих умов, рясно плодоносять і, хоча є порівняно молодшими від аборигенних велетнів, заслуговують на спеціальний статус внаслідок своєї селекційної вартості як постачальники цінного насіння і живців.



**Рис. Раритетна вікова липа серцелиста у Більче-Золотецькому парку (діаметр стовбура – 282 см)**

Вікові дерева вимагають особливої уваги ще й тому, що більшість із них уражені не завжди помітною зовні стовбуровою гниллю, яка ослаблює дерево фізіологічно і нівелює його механічну міцність. Такі дерева стають небезпечними для відвідувачів, особливо якщо вони ростуть вздовж паркових доріжок. Водночас подібні дерева надають неповторної історичної аури та краси старовинним паркам. Тому пошкодження стовбурів слід своєчасно виявляти, усувати плодові тіла грибів, пломбувати дупла, усувати всохлі гілки.

**Висновки і перспективи.** Багатовікові дерева є об'єктами природної і історико-культурної спадщини, живими свідками нашого славного і драматичного минулого, вони мають біологічну та наукову цінність, тому потрібно вжити заходів з метою їх збереження та покращення їхнього життєвого стану.

Під час виконання інвентаризації дендрофлори Більче-Золотецького парку – пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення ми виявили дерева, які потребують спеціальної охорони. Відібрано 12 найперспективніших кандидатів, намічено заходи з підготовки і подання клопотань про організацію та оголошення відповідних об'єктів природно-заповідного фонду.

Вікові дерева надають естетичної і наукової привабливості паркам, скверам, вулицям міст, однак потребують проведення регулярних доглядів, лікувальних і оздоровчих заходів.

### Список використаних джерел

1. Інструкція з інвентаризації зелених насаджень у населених пунктах України, затверджена наказом Держбуду України від 24.12.2001 р. № 226.
2. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоя / В. А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–56.
3. Бідолах Д. І. Оцінка стану дендрофлори Більче-Золотецького парку – пам'ятки садово-паркового мистецтва / Д. І. Бідолах, Ю. Г. Гринюк, В. С. Кузьович та ін. // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: «Біологія». Спеціальний випуск «Подільські читання». – 2017. – № 4 (71). – С. 16–21.
4. Кохно М. А. Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Голонасінні : довідник / М. А. Кохно, В. І. Гордієнко, Г. С. Захаренко та ін. ; за ред. М. А. Кохна та С. І. Кузнецова. – К. : Вища школа, 2001. – 207 с.
5. Кохно М. А. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні : довідник / М. А. Кохно, Л. І. Пархоменко, А. У. Зарубенко та ін. ; за ред. М. А. Кохна та Н. М. Трофименко. – Ч. I. – К. : Фітосоціоцентр, 2002. – 448 с.; Ч. II. – К. : Фітосоціоцентр, 2005. – 716 с.
6. Aftanazy R. Materiały do dziejów rezydencji / R. Aftanazy. – Warszawa, 1992. – Т.9А. – 461 s.; Т.9В. – 229 s.

### References

1. Instruktziia z inventaryzatsii zelenykh nasadzhen u naselenykh punktakh Ukrainy, zatverdzhena nakazom Derzhbudu Ukrainy vid 24.12.2001 r. № 226. [The design of the greenery plantations in the settlements of Ukraine, was confirmed by the order of Derzhbudu of Ukraine dated 24.12.2001.]
2. Alekseev, V. A. (1989). Diagnostika zhiznennogo sostojanija derev'ev i drevostoja [Diagnosis of the vital state of trees and tree stand]. Forest science, 4, 51–56.
3. Bidolakh, D. I., Hryniuk, Yu. H., Kuzovych, V. S., et al. (2017). Otsinka stanu dendroflory Bilche-Zolotetskoho parku – pam'iatky sadovo-parkovoho mystetstva [Estimation of the state of the dendroflora of Bilche-Zolotye park - monuments of landscape architecture]. Scientific notes of Ternopil National Pedagogical University named Hnatyuk. Series: Biology, 4 (71), 16–21.

4. Kokhno, M. A., Hordiienko, V. I., Zakharenko, H. S., et al. (2001). Dendroflora Ukrainy. Dykorosli ta kultyvovani dereva y kushchi. Holonasinni [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and bushes. Gymnosperms]. Kyiv, 207.
5. Kokhno, M. A., Parkhomenko, L. I., Zarubenko, A. U., et al. (2005). Dendroflora Ukrainy. Dykorosli y kultyvovani dereva i kushchi. Pokrytonasinni [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and bushes. Angiosperms]. Kyiv, I, 448, II, 716.
6. Aftanazy, R. (1992). Materiały do dziejów rezydencji. Warszawa, 9A, 461; 9B, 229.

### **ВЕКОВЫЕ ДЕРЕВЬЯ БИЛЬЧЕ-ЗОЛОТЕЦКОГО ПАРКА-ПАМЯТНИКА САДОВО-ПАРКОВОГО ИСКУССТВА**

**С. М. Пидховная, Ю. Г. Гринюк, О. Б. Тиманская**

***Аннотация.** В процессе инвентаризации дендрофлоры старинного парка-памятника в селе Бильче-Золотое Тернопольской области обнаружено несколько вековых деревьев, биологическое состояние, историческая и эстетическая ценность которых вызывают потребность их особой охраны путем предоставления заповедного статуса. На основе анализа жизненного состояния отобрано 12 наиболее перспективных для перевода в категорию ботанических памятников природы деревьев, определены необходимые меры по их оздоровлению и охране. Подчеркнута роль многовековых деревьев как живых объектов природного и историко-культурного наследия.*

***Ключевые слова:** старинные парки, инвентаризация дендрофлоры, вековые деревья, ботанические памятники природы.*

### **THE AGE-OLD TREES OF BILCHE-ZOLOTETSKYI PARK-MEMORIALS OF GARDEN ART**

**S. Pidkhovna, Yu. Hrynyuk, O. Tymanska**

***Abstract.** An inventory of the dendroflora of an ancient park-monument in the village of Bilche-Zolote of the Ternopil region revealed several age-old trees, the biological status, historical and aesthetic value of which call for their special protection by providing a protected status. On the basis of the analysis of the state of health, the 12 most promising for the transfer to the category of botanical monuments of the nature of trees are selected, the necessary measures for their improvement and conservation are outlined. The role of centuries-old trees as living objects of natural and historical and cultural heritage is emphasized.*

***Keywords:** ancient parks, inventory of dendroflora, centuries-old trees, botanical nature monuments.*

УДК 712.2:791+712.42(477.63)

**ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО СТАНУ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН У  
НАСАДЖЕННЯХ ОБМЕЖЕНОГО КОРИСТУВАННЯ**

**М. КРИВИЙ РІГ**

**Т. Ф. ЧИПИЛЯК**, кандидат біологічних наук, науковий співробітник,  
Донецький ботанічний сад НАН України

**О. М. ЛЕЩЕНЮК**, провідний інженер, Криворізький ботанічний сад  
НАН України

*E-mails:* chipiljak@i.ua; fedorova8@bigmir.net

**Анотація.** Оптимізація видового складу та покращення життєвого стану деревних насаджень промислових міст можливі за умов інтродукції нових декоративних, толерантних до антропогенного впливу рослин з урахуванням відповідності їхніх еколого-біологічних властивостей і декоративних якостей умовам місцезростання.

Метою досліджень була оцінка життєвого стану деревних рослин у насадженнях обмеженого користування Тернівського району м. Кривий Ріг. Визначено таксаційні показники, проведено оцінку стану крон та життєвості деревних порід.

Визначено, що у насадженнях переважають дерева II (59 %) та III (29 %) класу висоти. Найменше представлена група дерев I класу (особини видів роду *Populus* L.). Виявлено, що у 40–60 років особини досліджуваних порід уповільнювали ростові процеси, окрім *Acer platanoides* L., у якого така особливість прослідковувалася у віці 50–60 років. Незмінними темпами росту характеризувалися особини видів роду *Populus*. У віковій групі понад 60 років найбільші морфометричні параметри мали види роду *Populus*, найменші – особини *Tilia cordata* Mill.. Подальше вивчення особливостей розвитку деревних порід в умовах Криворіжжя сприятиме створенню стійких і довговічних насаджень на урбанізованих територіях степової зони України.

**Ключові слова:** урбанодендрофлора, Криворіжжя, морфометричні параметри, життєвий стан.

**Актуальність.** Міські зелені насадження, окрім того, що відіграють оздоровчу, кліматорегульну і санітарно-гігієнічну роль, слугують як засіб індивідуалізації районів і мікрорайонів міста. За допомогою різноманітних можливостей їхнього декоративного потенціалу долається монотонність міської забудови, стає можливим забезпечення сприятливих умов життєдіяльності населення. При цьому використання «зелених» об'єктів має відповідати їхньому функціональному призначенню. Структурно-функціональна підпорядкованість міських дендроценозів соціальній організації ландшафту визначає їхню таксономічну різноманітність, еколого-біологічні особливості та морфометричні якості [6, с. 53–57].

Зокрема, на території закладів охорони здоров'я за допомогою відповідно підбраного асортименту рослин необхідно створити найбільш сприятливі санітарно-гігієнічні умови для проведення лікувальних процедур і прогулянок хворих; на території дошкільного закладу вважливо ізолювати окремі майданчики для визначеної вікової групи дітей з урахуванням науково-пізнавальної функції насаджень; на пришкільній ділянці слід створювати затінені ділянки для спокійних занять та відпочинку серед декоративних рослин, а також захисні зелені смуги по її зовнішньому периметру [2, с. 207]. Тобто, при виборі видів рослин, а також при їх розміщенні, необхідно звертати увагу на особливості розмірно-якісної структури, біометричні параметри деревних порід. Одним із визначальних шляхів оптимізації видового складу та підвищення рівня життєвого стану деревних насаджень промислових міст є інтродукція нових декоративних, середовище-твірних, толерантних до антропогенного впливу видів, форм та культиварів рослин з урахуванням відповідності їхніх еколого-біологічних властивостей та декоративних якостей конкретним умовам місцезростання, оскільки особливості їхніх морфометричних характеристик дають можливість оцінити вплив факторів середовища на рослини [3, с. 302]. Отже, визначення змін ростових і габітуальних показників деревних рослин є актуальним з огляду на необхідність покращення стану і функціонування насаджень селітебних та промислових зон одного з найбільших промислових міст України – Кривого Рогу. Попередні дослідження дендрофлори парків і скверів міста дали можливість оцінити життєвий стан рослин на об'єктах загального користування [9, с. 93–101], тоді як об'єкти обмеженого користування залишилися поза зоною уваги дослідників.

**Мета дослідження** – оцінити життєвий стан деревних рослин за комплексом ознак їхньої життєздатності у насадженнях обмеженого користування Тернівського району м. Кривий Ріг.

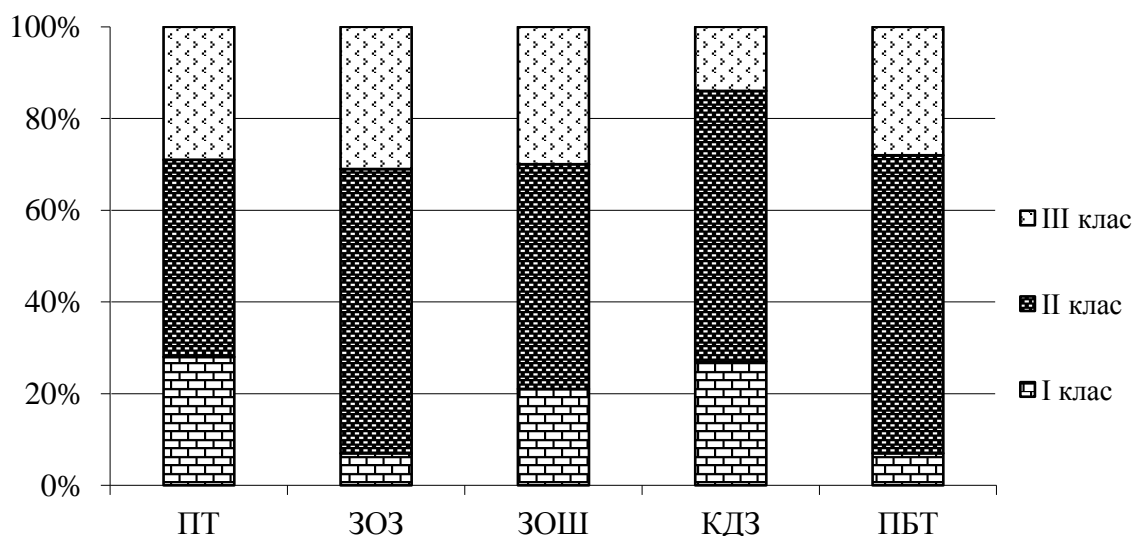
**Матеріали і методи дослідження.** Досліджували деревні насадження територій обмеженого користування одного з великих адміністративних районів Кривого Рогу, який розташований у степовій зоні на території Дніпропетровської області. Його протяжність з півночі на південь становить понад 100 км. Криворіжжя належить до посушливих районів України (350–400 мм опадів за рік), зимовий період характеризується досить складними кліматичними умовами – звичайними є ожеледь, застій води на поверхні ґрунту, відлиги з наступними короткочасними, але великими від'ємними температурами [4, с. 156].

На території досліджуваного Тернівського району, загальною площею 7,75 тис. га та кількістю населення 79,1 тис. осіб, розташоване одне з найбільших підприємств міста ПАТ «Північний гірничо-збагачувальний комбінат» (Північний ГЗК), до складу якого входять два потужні залізрудні кар'єри, три дробильні, три збагачувальні фабрики, чотири залізничні і автотранспортні цехи та хвостосховище, яке є крайньою точкою м. Кривий Ріг. Згідно зі звітом Державної екологічної інспекції у Дніпропетровській області за формою 2-ТП (повітря) викиди

підприємством забруднювальних речовин становлять 17 557,36 т/рік [7, с. 226]. У районі вивчали дендрофлору чотирьох найбільш значних селітебних територій (мікрорайонів), у кожному з яких було визначено рівноцінні об'єкти – території поблизу підприємств (загальною площею 0,88 га), заклади охорони здоров'я (29,6 га), загальноосвітні школи (8,4 га), дитячі заклади (4 га), прибудинкові території (1,07 га).

Таксаційні показники визначали за А. І. Колесніковим [5, с. 704], стан крон деревних рослин – за Методичними рекомендаціями з моніторингу лісів України [8, с. 48]. Життєвий стан рослин встановлювали за В. А. Алексєєвим [1, с. 51–57].

**Результати дослідження.** Аналіз отриманих даних свідчить, що за класами висоти переважають дерева II класу, тобто 3536 шт. дерев (59 % від загальної кількості) мають висоту від 10 до 20 м. До III класу (висота менше ніж 10 м) віднесено 29 % виявлених дерев, тоді як найменше – 727 шт. – представлена група дерев за висотою більше ніж 20 м (I клас), це, насамперед, особини видів роду *Populus*, а також окремі екземпляри *Aesculus hippocastanum* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Acer platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *Ulmus laevis* Pall., *Ulmus caprinifolia* Rupr. ex Suckow і *Picea abies* (L.) Karst. Незалежно від функціонального призначення визначеної території в насадженнях превалюють особини II класу висоти – від 43 % на промислових до 65 % на прибудинкових територіях (рисунок).



**Рис. Частка деревних рослин за висотою на об'єктах обмеженого користування різного функціонального призначення Тернівського району м. Кривий Ріг: ПТ – промислові території; ЗОЗ – заклади охорони здоров'я; ЗОШ – загальноосвітні школи; КДЗ – комунальні дитячі заклади; ПБТ – прибудинкові території**

Найбільший відсоток дерев I класу висоти виявлено на територіях поблизу підприємств, комунальних дитячих закладів і загальноосвітніх шкіл – 28 %, 27 % і 21% відповідно. Це пояснюється наявністю значної кількості особин видів роду *Populus*, які було висаджено для обмеження зовнішнього периметру цих об'єктів від загальної території мікрорайону.

У попередніх наших дослідженнях було виявлено, що на об'єктах обмеженого користування Тернівського району м. Кривий Ріг найпоширенішими серед деревних порід є: *Betula pendula* Roth., *Aesculus hippocastanum*, *Tilia cordata*, *Robinia pseudoacacia*, *Populus bolleana* Lauche, *Acer platanoides*, *Ulmus laevis*, *Populus pyramidalis* Roz. Серед хвойних порід переважають зразки *Platycladus orientalis* (L.) Franco, *Picea abies*, *P. pungens f. glauca* (Regel) Beissn. [10, с. 90–100]. Для аналізу отриманих даних і оцінки розвитку рослин в умовах міста особини були поділені за віковим діапазоном з огляду на те, що зміна кількісних ознак висоти дерева та діаметру стовбура залежать, передусім, від віку визначеної деревної породи.

За результатами досліджень ми виявили загальні та специфічні особливості темпів розвитку деревних порід, що відбувалися з різною інтенсивністю та залежали від виду і віку окремих екземплярів (таблиця). Зокрема, у найстаршій віковій групі – понад 60 років – найбільшими параметрами характеризувалися особини видів роду *Populus*: висота від 23 до 28 м, діаметр стовбура – від 70 до 100 см. Ці показники визначалися генотипом тополь, а реалізувалися за рахунок швидкого темпу росту цієї породи. Найменшої висоти та діаметру стовбура в цьому віці досягли особини *Tilia cordata* – 17,5 м та 47,5 см відповідно. Необхідно зазначити, що за попередньою оцінкою екземпляри липи дрібнолистої у віці 30–40 років характеризуються найвищою життєздатністю, а у 50–60 років інтенсивний ріст особин припиняється. Майже однакової висоти (19–21 м) та товщини стовбура (70–73 см) досягали представники робінії звичайної, клена гостролистого та в'яза гладкого.

Розміри крони досліджених деревних порід визначали, насамперед, за їхніми габітуальними особливостями. Тому найбільші розміри крони були характерні для клена гостролистого у віці понад 60 років – до 19 м у ширину. У робінії звичайної ширина крони варіювала в межах 12–16 м, а у в'яза гладкого – 15–17 м.

До загальних особливостей темпів розвитку можна віднести те, що у віковому діапазоні 40–50 років особини досліджуваних порід уповільнюють ростові процеси, окрім *Acer platanoides*, у якого така особливість виявляється у 50–60 років. Як видно з таблиці, середні параметри висоти дерев, ширини крони та діаметра стовбура у 6 із 8 досліджених видів упродовж 40–60 років достовірно не змінювалися. Незмінними темпами росту характеризувалися лише особини видів роду *Populus*, у яких поступово збільшувалися всі морфометричні показники росту.

Щодо варіювання отриманих даних необхідно звернути увагу на те, що межі коливання показників висоти дерев досягали  $\pm 5$  м, ширини крони дерев –  $\pm 4$  м. Це вказує на неоднорідність ростових параметрів окремих екземплярів досліджуваних видів деревних рослин, що, на нашу думку, пов'язано з різними умовами зростання та життєдіяльності (затінення, загущеність, наявність хвороб і шкідників). Найширші межі варіювання мали розміри діаметрів дерев. Зокрема, у *Ulmus laevis*, *Populus bolleana* і *P. pyramidalis* різниця становила до  $\pm 17$  см, а у *Robinia pseudoacacia* до 25

см. Більш рівномірні темпи розвитку і дендрометричні параметри були притаманні *Tilia cordata*.

**Значення основних таксаційних показників окремих видів дерев на об'єктах обмеженого користування різного функціонального призначення Тернівського району м. Кривий Ріг**

Таксон	Вік, років	Висота дерева, м	Діаметр стовбура, см	Діаметр крони, м
<i>Acer platanoides</i> L.	30–40	12,1 ± 4,2	27,5 ± 1,2	8,3 ± 2,4
	40–50	16,5 ± 3,5	45,2 ± 1,4	12,2 ± 4,0
	50–60	18,0 ± 1,5	63,5 ± 1,3	17,0 ± 1,9
	понад 60	21,3 ± 1,0	71,7 ± 1,5	19,2 ± 1,0
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	30–40	10,5 ± 3,5	25,5 ± 10,5	4,9 ± 2,1
	40–50	14,1 ± 4,9	41,0 ± 9,0	7,9 ± 2,1
	50–60	14,9 ± 5,1	43,5 ± 11,5	8,5 ± 2,5
<i>Betula pendula</i> Roth	30–40	10,9 ± 3,1	22,5 ± 12,5	5,1 ± 1,9
	40–50	16,5 ± 4,5	37,5 ± 12,5	7,9 ± 3,1
	50–60	16,5 ± 1,5	39,9 ± 12,1	8,5 ± 2,5
<i>Populus bolleana</i> Lauche	30–40	16,5 ± 1,5	30,5 ± 5,5	2,3 ± 0,2
	40–50	19,0 ± 3,0	43,8 ± 17,3	3,5 ± 0,5
	50–60	19,8 ± 4,2	54,0 ± 14,5	4,5 ± 1,5
	понад 60	24,0 ± 4,0	73,0 ± 17,1	8,0 ± 2,0
<i>Populus pyramidalis</i> Roz.	30–40	17,3 ± 1,1	50,2 ± 6,5	2,5 ± 0,3
	40–50	22,2 ± 3,5	55,5 ± 6,3	2,7 ± 0,3
	50–60	23,8 ± 3,2	66,3 ± 11,5	3,5 ± 0,3
	понад 60	25,5 ± 2,7	75,1 ± 18,2	5,3 ± 1,8
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	30–40	12,3 ± 4,0	40,5 ± 7,5	9,5 ± 2,5
	40–50	17,9 ± 5,1	56,2 ± 14,0	11,5 ± 3,5
	50–60	19,5 ± 4,5	58,2 ± 14,0	12,5 ± 2,5
	понад 60	22,3 ± 3,7	75,3 ± 25,1	16,5 ± 4,0
<i>Tilia cordata</i> Mill.	30–40	12,3 ± 0,7	25,0 ± 1,0	6,5 ± 1,5
	40–50	16,0 ± 0,3	43,5 ± 1,5	9,5 ± 2,5
	50–60	16,7 ± 0,8	43,1 ± 1,5	9,1 ± 0,7
	понад 60	17,5 ± 0,5	47,5 ± 2,5	9,5 ± 0,5
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	30–40	12,5 ± 2,3	33,0 ± 7,2	6,3 ± 2,4
	40–50	15,1 ± 3,1	45,5 ± 7,3	9,5 ± 2,3
	50–60	16,0 ± 4,6	56,3 ± 8,2	11,5 ± 4,2
	понад 60	21,5 ± 2,3	77,3 ± 17,1	16,4 ± 1,3

Під час спостережень ми виявили, що на території досліджених об'єктів деревні породи відтворювали форму крони, притаманну їм у природі: правильна овально-яйцеподібна – у каштана і липи дрібнолистої; неправильна розлога – у клена гостролистого, ясеня звичайного, ясеня зеленого і дуба звичайного; правильна пірамідальна – у тополі Болле та

тополі пірамідальної. Крона асиметричної форми утворювалася в умовах затінення, густоти та зімкненості насаджень, коли під час проектування зелених насаджень не було дотримано правил садово-паркової архітектури. Найбільш суттєво це позначилося на особинах таких видів деревних рослин, як *Betula pendula*, *Picea abies*, *Platyclusus orientalis*. Дослідження показали, що значна кількість всихаючих гілок у кроні дерев (більше ніж 30 % від загальних розмірів крони) з'являлася у віці після 50 років. Найбільш характерно це було для особин видів *Populus*, що, на нашу думку, пов'язано зі старінням тополь як швидкозростаючої породи. Також у віковому діапазоні 30–40 років у представників *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia* L., *Juglans regia* L., а у *Robinia pseudoacacia* у 45–50 років відзначали появу всихаючих гілок (2–3 скелетні гілки), причиною появи яких є аномально високі літні температури повітря і часті посухи. На окремих екземплярах *Picea abies*, висаджених на території шкіл та лікарень, фіксували обсихання до 50 % гілок крони, що було зумовлено загущеними посадками цих рослин і, відповідно, нестачею поживних речовин. Тобто, можна виділити такі основні фактори, що створюють негативний вплив на стан насаджень Тернівського району: порушення технології посадки (загущення, затінення) і брак подальшого догляду; незадовільний стан ґрунту (пиллові викиди промислових підприємств); пошкодження шкідниками і хворобами (унеможливлення обробок отрутохімікатами). У зв'язку з цим у зелених насаджень знижується життєздатність, що, своєю чергою, призводить до втрати їхніх естетичної та санітарно-гігієнічної функцій.

**Висновки і перспективи.** Отже, за результатом оцінки життєвого стану деревних видів рослин у насадженнях обмеженого користування Тернівського району Кривого Рогу можна зробити такі висновки. За висотою у насадженнях переважають дерева II (59 %) і III (29 %) класу. Найменшою кількістю представлена група дерев I класу висоти (особини видів роду *Populus*). Найбільша їх частка росте на територіях поблизу підприємств, комунальних дитячих закладів та загальноосвітніх шкіл – 28 %, 27 % і 21% відповідно. У віковому діапазоні 40–50 років особини досліджуваних порід уповільнюють ростові процеси, окрім *Acer platanoides*, у якого така особливість виявляється у 50–60 років. Незмінними темпами росту упродовж життєвого циклу характеризуються особини видів роду *Populus*. У найстаршій віковій групі – понад 60 років – найбільші морфометричні параметри мають види роду *Populus*, найменші – особини *Tilia cordata*. Майже однакової висоти (20 м) та товщини стовбура (72 см) досягають представники *Robinia pseudoacacia*, *Acer platanoides*, *Ulmus laevis*.

Подальше вивчення особливостей розвитку, репродуктивної здатності та адаптивно-приспосувальних змін деревних рослин в умовах культурфітоценозів сприятиме створенню стійких і довговічних деревних насаджень на урбанізованих територіях степової зони України.

### Список використаних джерел

1. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В. А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
2. Горбачов В. Н. Архитектурно-художественные компоненты озеленения городов / В. Н. Горбачов. – М. : Высшая школа, 1983. – 207 с.
3. Гродзинский Д. М. Адаптивная стратегия физиологических процессов растений / Д. М. Гродзинский. – К. : Наук. думка, 2013. – 302 с.
4. Казаков В. Л. Природнича географія Кривбасу / В. Л. Казаков, І. С. Паранько, М. Г. Сметана та ін. – Кривий Ріг : КДПУ, 2005. – 156 с.
5. Колесников А. И. Декоративная дендрология / А. И. Колесников. – М. : Лесн. пром-сть, 1974. – 704 с.
6. Левон Ф. М. Концептуальні аспекти формування міських зелених насаджень у сучасних умовах / Ф. М. Левон, С. І. Кузнецов // Інтродукція рослин. – 2006. – № 4. – С. 53–57.
7. Лысый А. Е. Экология Кривбасса: социально-гигиенические проблемы и перспективы оздоровления / А. Е. Лысый, В. М. Артюх, С. А. Рыженко. – Кривой Рог : Кривбассавтоматика плюс, 2002. – 226 с.
8. Методичні рекомендації з моніторингу лісів України. – Харків : [Б. в.], 2009. – 48 с.
9. Терлига Н. С. Культивована дендрофлора парків і скверів Кривого Рогу: історичні аспекти формування та сучасний стан / Н. С. Терлига, О. В. Данильчук, Ю. С. Юхименко, В. Д. Федоровський, Н. М. Данильчук // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: «Біологія». – 2015. – Вип. 2. – С. 93–101.
10. Чипиляк Т. Ф. Стан деревно-чагарникових насаджень територій обмеженого користування промислового району міста Кривий Ріг / Т. Ф. Чипиляк, О. М. Лещенюк, М. Ю. Мазура // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2017. – Вип. 27 (1). – С. 97–100.

### References

1. Alekseyev, V. A. (1989). Diagnostika zhiznennogo sostoyaniya derev'yev i drevostoyev [Diagnostics of the vital state of trees and stands]. Forest science, 4, 51–57.
2. Gorbachov, V. N. (1983). Arkhitekturno-khudozhestvennyye komponenty ozeleneniya gorodov [Architectural and artistic components of landscaping of cities]. Moskva, 207.
3. Grodzinskiy, D. M. (2013). Adaptivnaya strategiya fiziologicheskikh protsessov rasteniy [The adaptive strategy physiological processes of plant]. Kyiv, 302.
4. Kazakov, V. L., Paran'ko, I. S., Smetana, M. H., Shypunova, V. O., Kotsyuruba, V. V., Kalinichenko, O. O. (2005). Pryrodnycha heohrafiya Kryvbasu [Natural geography of Kryvbas]. Kryvy Rih, 156.
5. Kolesnikov, A. I. (1974). Dekorativnaya dendrologiya [Decorative dendrology]. Moskva, 704.
6. Levon, F. M., Kuznyetsov, S. I. (2006). Kontseptual'ni aspekty formuvannya mis'kykh zelenykh nasadzhen' u suchasnykh umovakh [Conceptual aspects of the formation of urban green plantations in modern conditions]. Introduction of plants, 4, 53–57.

7. Lysyy, A. Ye., Artyukh, V. M., Ryzhenko, S. A. (2002). Ekologiya Krivbassa: sotsial'no-gigiyenicheskiye problemy i perspektivy ozdorovleniya [Ecology of Kryvbas: social and hygienic problems and prospects for recovery]. Krivoy Rog, 226.
8. Metodychni rekomendatsiyi z monitorynhu lisiv Ukrayiny (2009). [Methodical recommendations on forest monitoring in Ukraine]. Kharkiv, 48.
9. Terlyha, N. S., Danyl'chuk, O. V., Yukhymenko, Yu. S., Fedorovs'kyy, V. D., Danyl'chuk, N. M. (2015). Kul'tyvovana dendroflora parkiv i skveriv Kryvoho Rohu: istorychni aspekty formuvannya ta suchasnyy stan [Cultivated dendroflora of parks and parks of Kryviy Rih: historical aspects of formation and modern state]. Bulletin of Kharkiv National Agrarian University, Series: Biology, 2, 93–101.
10. Chypylyak, T. F., Leshchenyuk, O. M., Mazura, M. Yu. (2017). Stan derevno-chaharnykovykh nasadzen' terytoriy obmezhenoho korystuvannya promyslovoho rayonu mista Kryvyy Rih [Condition of tree-bush plantations of areas of limited use of the industrial area of the city Kryviy Rih]. Scientific herald of NLTU of Ukraine. Lviv, 27 (1), 90–100.

## **ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В НАСАЖДЕНИЯХ ОГРАНИЧЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ Г. КРИВОЙ РОГ**

**Т. Ф. Чипиляк, Е. Н. Лещенюк**

**Аннотация.** Оптимизация видового состава и улучшение жизненного состояния древесных насаждений промышленных городов возможны за счет интродукции новых декоративных, толерантных к антропогенному влиянию растений с учетом соответствия их эколого-биологических характеристик и декоративных качеств условиям произрастания.

Целью исследований была оценка жизненного состояния древесных растений в насаждениях ограниченного использования Терновского района г. Кривой Рог. Определены таксационные показатели, проведена оценка состояния крон и жизнеспособности древесных растений.

Определено, что в насаждениях преобладают деревья II (59 %) и III (29 %) классов высоты. Наименьшим количеством представлена группа деревьев I класса (особи видов рода *Populus*). В 40–60 лет особи исследуемых пород замедляют ростовые процессы, кроме *Acer platanoides*, у которого такая особенность проявляется в 50–60 лет. Неизменными темпами роста характеризовались особи видов рода *Populus*. В возрастной группе старше 60 лет наибольшими морфометрическими параметрами характеризовались виды рода *Populus*, наименьшими – особи *Tilia cordata*. Дальнейшее изучение особенностей развития древесных растений в условиях Криворожья будет способствовать созданию стойких и долговечных насаждений на урбанизированных территориях степной зоны Украины.

**Ключевые слова:** урбано-дэндрофлора, Криворожье, морфометрические параметры, жизненное состояние.

## ESTIMATION OF THE LIVING CONDITIONS OF WOOD PLANTS OF IN PLANTINGS RESTRICTED USING OF KRYVYI RIH

T. Chipilyak, E. Leshcheniuk

**Abstract.** Optimization of species composition and improvement of the vital state of the arboreal planting of industrial cities is possible on the condition of introduction of new decorative, tolerant to anthropogenic influence plants, taking into account the compliance of their ecological and biological properties and decorative qualities with the conditions habitat conditions.

*Objective – estimation of the living conditions of wood plants of in plantings restricted using of Ternivskyi district of Kryvyi Rih. Determined taxation indicators, conducted estimation of the state the top of trees and vitality of arboreal plants, were determined.*

*It was determined that in in plantings predominated by trees of the second (59%) and third (29%) of the class of height. The smallest number is represented by a group of trees of the first class (the individual species of the genus Populus L.). In 40-60 years the trees slow down growth processes, except for Acer platanoides L., which has such a feature in the 50-60 years. A constant growth has characterized the individuals of a species of the genus Populus. In the age group over 60 years old the largest morphometric parameters were characterized by species of the genus Populus, the smallest – individuals of Tilia cordata Mill. Further study of the peculiarities of the development of woody plants in the conditions of Kryvorizhzhya will contribute to the creation of sustainable and durable plantings in the urbanized areas of the steppe zone of Ukraine.*

**Keywords:** urbanodendroflor, Kryvorizhzhya, morphometric parameters, biotic state.

УДК 630\*411:114.25

## ДИНАМІКА ЧИСЕЛЬНОСТІ ТРАВНЕВОГО ХРУЩА (*Melolontha melolontha* L.) ЗАЛЕЖНО ВІД pH ҐРУНТУ

В. М. КУСІК, здобувач\*

Малинський лісотехнічний коледж

E-mail: lisnuk12@gmail.com

**Анотація.** Проведено аналіз лісових ділянок ДП «Малинське лісове господарство» щодо заселеності шкідників залежно від рівня pH ґрунту. Встановлено, що найбільш поширеним середовищем існування та проходження повного циклу розвитку травневого хруща є ґрунт із рівнем

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри експлуатації лісових ресурсів Житомирського національного агроекологічного університету А. І. Гузій.

## ESTIMATION OF THE LIVING CONDITIONS OF WOOD PLANTS OF IN PLANTINGS RESTRICTED USING OF KRYVYI RIH

T. Chipilyak, E. Leshcheniuk

**Abstract.** Optimization of species composition and improvement of the vital state of the arboreal planting of industrial cities is possible on the condition of introduction of new decorative, tolerant to anthropogenic influence plants, taking into account the compliance of their ecological and biological properties and decorative qualities with the conditions habitat conditions.

*Objective – estimation of the living conditions of wood plants of in plantings restricted using of Ternivskyi district of Kryvyi Rih. Determined taxation indicators, conducted estimation of the state the top of trees and vitality of arboreal plants, were determined.*

*It was determined that in in plantings predominated by trees of the second (59%) and third (29%) of the class of height. The smallest number is represented by a group of trees of the first class (the individual species of the genus Populus L.). In 40-60 years the trees slow down growth processes, except for Acer platanoides L., which has such a feature in the 50-60 years. A constant growth has characterized the individuals of a species of the genus Populus. In the age group over 60 years old the largest morphometric parameters were characterized by species of the genus Populus, the smallest – individuals of Tilia cordata Mill. Further study of the peculiarities of the development of woody plants in the conditions of Kryvorizhzhya will contribute to the creation of sustainable and durable plantings in the urbanized areas of the steppe zone of Ukraine.*

**Keywords:** urbanodendroflor, Kryvorizhzhya, morphometric parameters, biotic state.

УДК 630\*411:114.25

## ДИНАМІКА ЧИСЕЛЬНОСТІ ТРАВНЕВОГО ХРУЩА (*Melolontha melolontha* L.) ЗАЛЕЖНО ВІД pH ҐРУНТУ

В. М. КУСІК, здобувач\*

Малинський лісотехнічний коледж

E-mail: lisnuk12@gmail.com

**Анотація.** Проведено аналіз лісових ділянок ДП «Малинське лісове господарство» щодо заселеності шкідників залежно від рівня pH ґрунту. Встановлено, що найбільш поширеним середовищем існування та проходження повного циклу розвитку травневого хруща є ґрунт із рівнем

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри експлуатації лісових ресурсів Житомирського національного агроекологічного університету А. І. Гузій.

pH від 4,6 до 4,9. За кислотності ґрунту, близької до нейтральної, щільність різко скорочується, що вказує на малопродатне місце існування виду.

**Ключові слова:** генерація, травневий хрущ, імаго, личинка, pH.

**Актуальність.** Необхідність наукової обґрунтованості зміни осередків існування травневого хруща західного (*Melolontha melolontha* L.) в різних стадіях генерації залежно від pH ґрунтового середовища зумовлює проведення низки заходів та досліджень факторів, які забезпечують повний розвиток шкідника у ґрунтовій системі. Для проведення заходів зі зменшення навантаження на кореневу систему лісових рослин шляхом зниження чисельності травневого хруща у ґрунті, потрібно провести ряд досліджень з вивчення впливу pH ґрунтового середовища на життєдіяльність комах.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Найпоширеніший метод вивчення життєдіяльності личинок травневого хруща (*Melolontha melolontha* L.) – це безпосереднє спостереження за комахами. В деяких випадках цей метод застосовували також і для комах, які живуть на землі. Наприклад, *Kienitz* (1892) вивчав канібалізм хруща, та спостерігав за тим, як личинки старшого віку поїдали молодших личинок.

Другий метод застосовували при вивченні харчування комах – дослідження вмісту середньої кишки. У великих масштабах цей метод застосував К. Є. Ліндеман (1880) для досліджень харчування хлібного жука. Проти цього методу був І. І. Мечников, який зазначав, що немає можливості виділити із травного тракту дрібні та понівечені шматки рослинної їжі й віднести рослину до того чи того роду або виду [5].

Вирішальне значення у вивченні динаміки чисельності комах зробив К. Ф. Рулье, якого вважають засновником трофо-кліматичної теорії динаміки популяції комах [2]. На зміну чисельності шкідника залежно від кислотності ґрунтової системи вказував З. С. Голов'янка (1911) у своїй праці «К вопросу о мерах борьбы с хрущами».

Вагомий внесок у дослідження кореневих шкідників зробили В. Л. Мешкова (2008), К. В. Давиденко (2001–2004), О. В. Кучерявенко (2003), А. В. Дудник (2011).

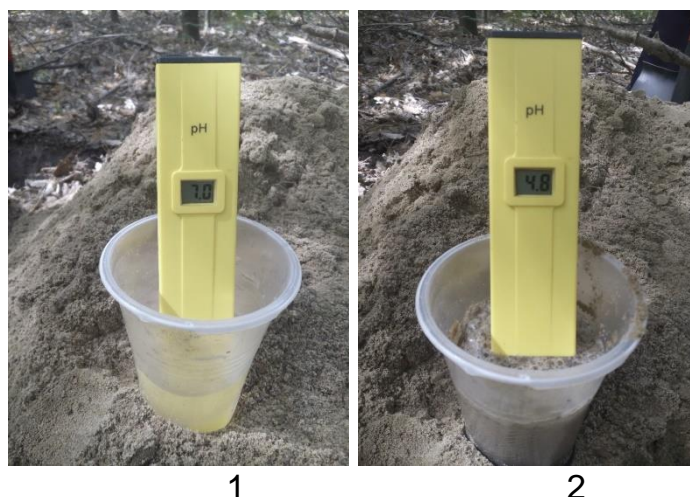
**Мета дослідження.** Дослідження щільності шкідливих комах проводять з метою визначення необхідних заходів щодо боротьби з ними. Облік дає змогу також розрахувати можливі втрати від шкідливих організмів, які мешкають у ґрунті.

**Матеріали і методи дослідження.** Облік комах (кореневих шкідників) у ґрунті проводили шляхом ґрунтових розкопок. Ями розміром 0,25 м<sup>3</sup> копали на глибину залягання личинок (40–50 см), просіювали ґрунт і вибирали усіх комах. Потім для кожного виду встановлювали щільність популяції на 1 м<sup>2</sup> [5]. Кислотність ґрунту визначали за допомогою електронного pH-метра марки «ROHS – pH-009 (I)». Діапазон вимірювання кислотності становить від 0,0 до 14,0 pH, крок вимірювання – 0,1 pH, похибка – ±0,1 pH. Для досліду брали дистильовану воду із нейтральним

середовищем, до якої додавали ґрунт та визначали рН отриманої рідини (рис. 1).

**Результати дослідження та їх обговорення.** Вивчення динаміки чисельності шкідників проводили шляхом безпосереднього підрахунку кількості комах різних стадій генерації у ґрунті. Визначення щільності та рН ґрунту здійснювали упродовж 2014–2017 рр. у серпні–вересні кожного року з використанням методу послідовних обліків. Аналіз отриманих даних проводили за допомогою методів математичної статистики.

Для проведення досліджень динаміки чисельності травневого хруща західного (*Melolontha melolontha* L.) залежно від рН ґрунту було взято найбільш заселені шкідниками лісництва Державного підприємства «Малинського лісового господарства». Згідно з даними обліку кореневих шкідників Житомирського обласного управління лісового та мисливського господарства, за середньою п'ятирічною площею осередків травневого хруща переважає саме ДП «Малинське ЛГ», частка площ осередків шкідників якого становить 51 %.



**Рис. 1. Визначення рН ґрунту: 1 – рівень рН дистильованої води; 2 – рівень рН ґрунту**

Ґрунт як середовище проживання комах являє собою трифазну систему. Основу ґрунту утворює тверда фаза, яка постійно утримує певну кількість води (рідка фаза) і повітря (газоподібна фаза). Залежно від ступеня зволоження і характеру ґрунтової вологи в ґрунті можуть створюватися різноманітні умови від дефіциту вологи, як на поверхні суші, до стану, близького до режиму дна водойми. Ці властивості ґрунту зробили його екологічно й історично проміжним середовищем проживання, через який здійснювався перехід органічного життя від водного способу життя до наземного. Отже, ґрунт є тією проміжною ланкою, за допомогою якої організми змогли перейти з водної стихії в повітряну.

Більшість комах тією чи іншою мірою пов'язані з ґрунтом. Більшу частину життєвого циклу проводять у ґрунті травневі хрущі, де проходить їхній розвиток від яйця до імаго. Деякі види комах пов'язані з ґрунтом лише в період ембріонального розвитку або в період розвитку лялечки. Тобто,

насиченість ґрунту комахами досить велика. За спостереженнями Т. Г. Григор'євої, в  $0,3 \text{ м}^3$  ґрунту, на ділянці площею  $1 \text{ м}^2$  і глибиною 30 см, на пшеничному полі виявлено 6 тис. особин різних видів комах, а на задернілому ґрунті навіть 8,7 тис.

До ґрунтових факторів, які найсильніше впливають на зміну чисельності комах, які мешкають у ґрунті, належать: механічний склад, температура і вологість ґрунту, повітря, рН і концентрація солей ґрунтового розчину, вміст органічних речовин у ґрунті [3].

Механічний склад ґрунту може мати безпосередній вплив на вибірковість окремих видів комах. Зокрема, личинки хрущів більше заселяють і шкодять на легких піщаних ґрунтах. З вологістю і аерацією ґрунту пов'язана і реакція ґрунтового розчину. Як показали спостереження багатьох дослідників, личинки хрущів надають перевагу ґрунту із слабокислою або лужною реакцією (рН 6–8) [3].

Згідно з даними обліків шкідників у ДП «Малинське ЛГ», проведених упродовж 2014–2017 рр., щільність шкідника в різних стадіях генерації перебуває на високому рівні та відрізняється залежно від рН ґрунту. Найбільшим заселенням характеризуються ділянки із рівнем рН 4,6–5,0 (таблиця).

На території лісгоспу піщані й супіщані дерново-підзолисті ґрунти переважають на більшій частині Любовицького, Чоповицького, Малинського, Українківського, Іршанського лісництв та на частині Слобідського лісництва. Вони характеризуються кислою реакцією, недостатньою насиченістю лугами, бідністю і великою рухомістю гумусу та безструктурністю. Піщаним і глинисто-піщаним ґрунтам, крім того, властиві надлишкова водопровідність і аерація, мала вологоємність і незначна водопідйомна сила [1].

Для порівняльного аналізу кожне із шести лісництв ДП «Малинське ЛГ» розберемо окремо й узагальнимо за підприємством загалом.

На території Слобідського лісництва середня щільність травневого хруща (*Melolontha melolontha* L.) становить  $4,6 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$  (таблиця). У розподілі за генераціями переважають личинки, щільність яких у ґрунті становить  $2,1 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$ , імаго –  $1,4 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$ , лялечок –  $1,1 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$ .

У Слобідському лісництві найбільшою заселеністю характеризується ґрунт із рівнем рН 4,8–4,9, де щільність личинок доходила до  $2,8 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$  і в середньому становила  $2,6 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$ . Також тут виявлено високу щільність імаго, яка становить  $1,5 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$  (рис. 2). Високу щільність імаго можна пояснити льотним роком, адже 2016 льотний рік входив у період досліджень. Найнижчою була щільність хруща за рН ґрунту на рівні 5,0, а за рН 4,6 шкідника не було виявлено.

### Щільність залягання особин травневого хруща в ДП «Малинське ЛГ» залежно від рН ґрунту, екз·м<sup>-2</sup>

Лісництва	Генерація	Щільність особин залежно від рН ґрунту, екз·м <sup>-2</sup>					Щільність за генераціями, екз·м <sup>-2</sup>	Середня щільність по лісництву, екз·м <sup>-2</sup>
		4,6	4,7	4,8	4,9	5,0		
Слобідське	імаго		1,2	1,6	1,4		1,4	4,6
	лялечка		1,5	1,4	1,0	0,4	1,1	
	личинка		1,8	2,8	2,4	1,6	2,1	
Малинське	імаго		1,7	1,8	1,2		1,6	5,4
	лялечка	0,8	1,4	1,6	1,4		1,3	
	личинка		2,8	2,2	2,6		2,5	
Українківське	імаго		1,3	2,0	0,8		1,4	5,2
	лялечка		1,6	2,0	0,6		1,4	
	личинка		2,2	2,8	2,2		2,4	
Іршанське	імаго	1,5		2,4	1,8	0,8	1,6	6,0
	лялечка	1,5	1,8	2,2	1,4		1,7	
	личинка	3,0	3,2	2,8	1,6		2,6	
Любовицьке	імаго		1,2	1,0	1,0		1,1	4,3
	лялечка		1,3	1,0	1,5		1,3	
	личинка		3,2	2,2	1,8	0,8	2,0	
Чоповицьке	імаго		2,0	2,4		1,8	2,1	5,5
	лялечка		2,0	1,6		1,2	1,6	
	личинка		2,3	2,8	1,6	0,6	1,8	
Разом за ДП «Малинське ЛГ»	імаго	1,5	1,5	1,9	1,2	1,3	1,4	Σ 5,2
	лялечка	1,1	1,6	1,6	1,2	0,8	1,2	
	личинка	3,0	2,6	2,6	2,0	1,0	2,2	

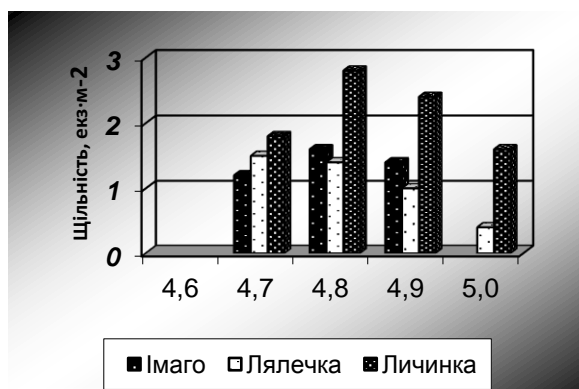


Рис. 2. Щільність личинок травневого хруща у Слобідському лісництві залежно від рН ґрунту

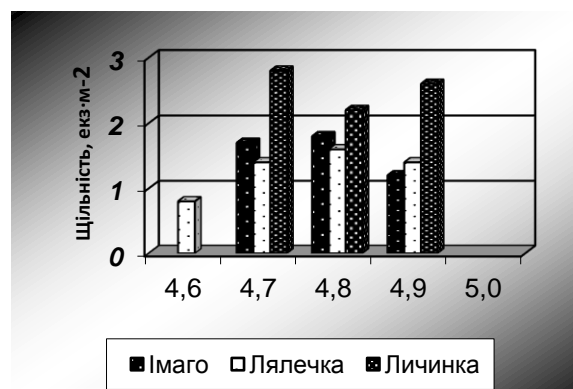


Рис. 3. Щільність личинок травневого хруща у Малинському лісництві залежно від рН ґрунту

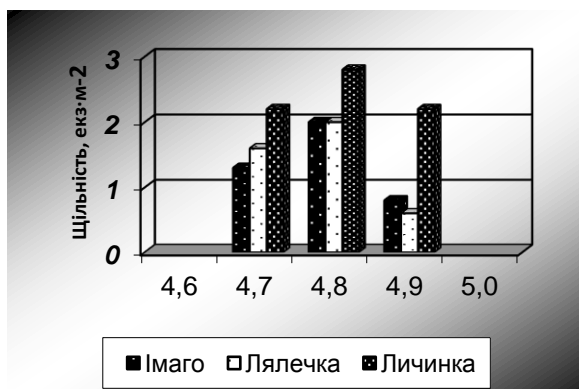
На території Малинського лісництва середня щільність травневого хруща (*Melolontha melolontha* L.) становить 5,4 екз·м<sup>-2</sup>. У розподілі за генераціями переважають личинки, частка яких у ґрунті становить 2,5 екз·м<sup>-2</sup>, частка імаго – 1,6 екз·м<sup>-2</sup>, лялечок – 1,3 екз·м<sup>-2</sup>. Найбільшою заселеністю

характеризується ґрунт із рівнем рН 4,7–4,9, де щільність личинок сягала 2,8 екз·м<sup>-2</sup>, а в середньому становила 2,53 екз·м<sup>-2</sup>. Щільність імаго складає 1,6 екз·м<sup>-2</sup> (рис. 3).

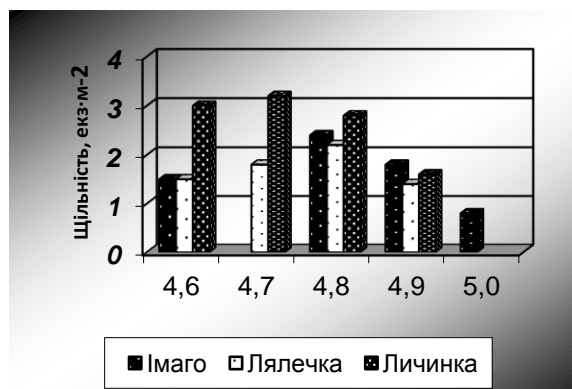
Найнижчою була щільність хруща за рН ґрунту на рівні 4,6, де було виявлено тільки лялечки – 0,8 екз·м<sup>-2</sup>. За рН середовища 5,0 шкідника виявлено не було.

На території Українківського лісництва середня щільність травневого хруща (*Melolontha melolontha* L.) становить 5,2 екз·м<sup>-2</sup> (таблиця). У розподілі за генераціями переважають личинки, частка яких у ґрунті становить 2,4 екз·м<sup>-2</sup>, частка імаго – 1,4 екз·м<sup>-2</sup>, лялечок – 1,4 екз·м<sup>-2</sup>. Найбільшою заселеністю характеризується ґрунт із рівнем рН 4,7–4,8, де щільність личинок становила 2,8 екз·м<sup>-2</sup>, а в середньому – 2,4 екз·м<sup>-2</sup>. Спостерігається висока щільність імаго, яка складає 1,4 екз·м<sup>-2</sup> (рис. 4). Найнижчою була щільність хруща за рН ґрунту на рівні 4,9, де було виявлено хрущів усіх стадій генерації з високою щільністю личинок – 2,2 екз·м<sup>-2</sup> та нижчою щільністю імаго – 0,8 екз·м<sup>-2</sup> і лялечок – 0,6 екз·м<sup>-2</sup>. За рН середовища 4,6 та 5,0 шкідника виявлено не було.

На території Іршанського лісництва середня щільність травневого хруща (*Melolontha melolontha* L.) становить 6,0 екз·м<sup>-2</sup> та є найвищою по всій території лісгоспу (таблиця). У розподілі за генераціями переважають личинки, щільність яких у ґрунті становить 2,6 екз·м<sup>-2</sup>, частка імаго – 1,6 екз·м<sup>-2</sup>, лялечок – 1,72 екз·м<sup>-2</sup>. Найбільшою заселеністю характеризується ґрунт із рівнем рН 4,8, де щільність личинок доходила до 2,8 екз·м<sup>-2</sup>. Спостерігається також висока щільність імаго, яка складає 2,4 екз·м<sup>-2</sup>, та лялечок – 2,2 екз·м<sup>-2</sup> (рис. 5). Найнижчою була щільність хруща за рН ґрунту на рівні 5,0, де було виявлено тільки імаго із щільністю 0,8 екз·м<sup>-2</sup>. Високим показником характеризується щільність личинок 3,2 екз·м<sup>-2</sup> за рівня рН середовища 4,7.



**Рис. 4. Щільність личинок травневого хруща в Українківському лісництві залежно від рН ґрунту**



**Рис. 5. Щільність личинок травневого хруща в Іршанському лісництві залежно від рН ґрунту**

На території Любовицького лісництва середня щільність травневого хруща (*Melolontha melolontha* L.) становить 4,3 екз·м<sup>-2</sup> та є найнижчою по всій території лісгоспу (таблиця). У розподілі за генераціями переважають

личинки, частка яких у ґрунті становить  $2,0 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$ , частка імаго –  $1,1 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$ , лялечок  $1,3 – \text{екз} \cdot \text{м}^{-2}$ . Найбільшою заселеністю характеризується ґрунт із рівнем рН 4,7, де щільність личинок доходила до  $3,2 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$ . Щільність імаго складає  $1,2 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$ , лялечок –  $1,3 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$  (рис. 6). Найнижчою була щільність хруща за рН ґрунту на рівні 5,0, де було виявлено тільки личинок із щільністю  $0,8 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$ . За рівня рН середовища 4,6 шкідників виявлено не було.

На території Чоповицького лісництва середня щільність травневого хруща (*Melolontha melolontha* L.) становить  $5,5 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$  (таблиця). У розподілі за генераціями переважає імаго, частка якого в ґрунті становить  $2,1 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$ , частка личинок –  $1,8 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$ , лялечок –  $1,6 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$ . Найбільшою заселеністю характеризується ґрунт із рівнем рН 4,7–4,8, де щільність личинок доходила до  $2,8 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$ , а в середньому становила  $2,5 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$ . Щільність імаго складає  $1,6 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$  (рис. 7). Найнижчою була щільність хруща за рН ґрунту на рівні 4,9, де було виявлено тільки личинки –  $1,6 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$ . За рН середовища 4,6 шкідника виявлено не було.

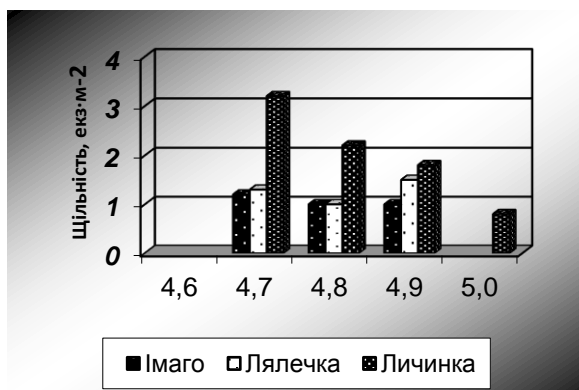


Рис. 6. Щільність личинок травневого хруща у Любовицькому лісництві залежно від рН ґрунту

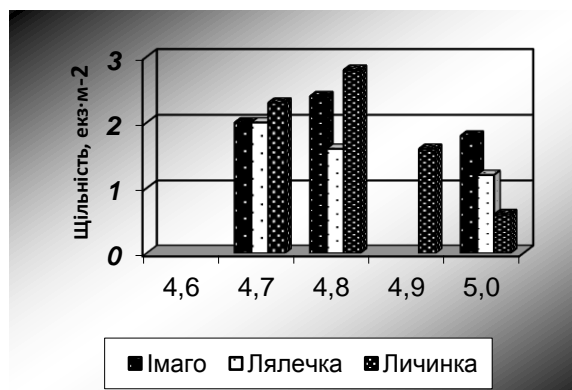


Рис. 7. Щільність личинок травневого хруща у Чоповицькому лісництві залежно від рН ґрунту

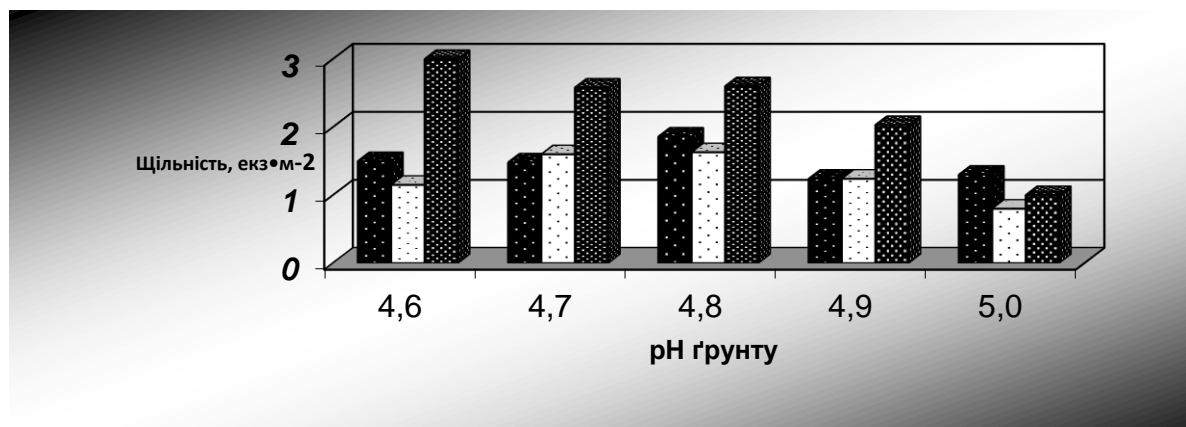


Рис. 8. Щільність личинок травневого хруща у ДП «Малинське ЛГ» залежно від рН ґрунту

На території ДП «Малинське ЛГ» середня щільність травневого хруща (*Melolontha melolontha* L.) становить 5,2 екз·м<sup>-2</sup> (таблиця). У розподілі за генераціями переважають личинки, щільність яких у ґрунті становить 2,2 екз·м<sup>-2</sup>, імаго – 1,5 екз·м<sup>-2</sup>, лялечок – 1,3 екз·м<sup>-2</sup>. Найбільшою заселеністю характеризується ґрунт із рівнем рН 4,6–4,9, де щільність личинок доходила до 3,2 екз·м<sup>-2</sup>, а в середньому становила 2,2 екз·м<sup>-2</sup> (рис. 8). Найнижчою є щільність хруща за рН ґрунту на рівні 5,0, де було виявлено личинок – 1,0 екз·м<sup>-2</sup>, імаго – 1,3 екз·м<sup>-2</sup>, лялечок – 0,8 екз·м<sup>-2</sup> відповідно.

**Висновки і перспективи.** Лісові ділянки ДП «Малинське лісове господарство» із рівнем рН ґрунту 4,6–5,0 є сприятливим місцем для проходження повного циклу розвитку травневого хруща. Усі описані рівні рН ґрунтового середовища були найбільш поширеними в угіддях підприємства та виявились сприятливими для їхньої життєдіяльності. Із проведених досліджень можна зробити висновок, що найпоширенішим середовищем існування та проходження повного циклу розвитку травневого хруща є ґрунт із рівнем рН від 4,6 до 4,9. За кислотності ґрунту, близької до нейтральної, щільність різко скорочується, що вказує на малопридатне місце існування виду. Тому як запобіжний захід боротьби із травневим хрущем рекомендують на кислих ґрунтах проводити вапнування ґрунту для наближення рівня кислотності до нейтрального та зменшення чисельності шкідника.

#### Список використаних джерел

1. Ґрунтово-кліматичні умови ДП «Малинське ЛГ» [Електронний ресурс] // ДП «Малинське ЛГ». – 2017. – Режим доступу: <http://malynlis.com.ua/lisgosp/korotka-dovidka.html>.3.
2. Дудник А. В. Сучасні погляди на багаторічне прогнозування розвитку шкідників в умовах степу України / А. В. Дудник // Вісник МНАУ. – 2012. – С. 138–140.
3. Екологія комах – ґрунтові фактори [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу: <https://agrofak.com/zashchitarastanii/entomologiya/ekologiya-nasekomyx-pochvennyye-factory.html>.
4. Лесная энциклопедия : в 2 т. – Т. 2 / гл. ред. Г. И. Воробьев ; ред. кол. : Н. А. Анучин, В. Г. Атрохин, В. Н. Виноградов и др. – М. : Сов. энциклопедия, 1986. – 631 с.
5. Огиевский В. Д. Избранные труды / В. Д. Огиевский. – М. : Лесная промышленность, 1966. – 339 с.

#### References

1. Hruntovo-klimatychni umovy DP "Malynske LH". Available at: <http://malynlis.com.ua/lisgosp/korotka-dovidka.html>.3.
2. Dudnyk, A. V. (2012). Suchasni pohlyady na bahatorichne prohnozuvannya rozvytku shkidnykiv v umovakh stepu Ukrayiny [Modern views on long-term forecasting of the development of pests in the conditions of the steppe of Ukraine]. Bulletin MNAU , 138–140.

3. Ekologiya komakh – gruntovi faktory [Ecology of insects - soil factors]. Available at: <https://agrofak.com/zashchita-rastenii/entomologiya/ekologiya-nasekomyx-pochvennye-factory.html>.
4. Vorobev, G. I. (ed.). (1986). Lesnaya entsiklopediya [Forest encyclopedia]. Moskva, 631.
5. Ogievskiy, V. D. (1966). Izbrannyye trudy [Selected works]. Moskva, 339.

### **ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ МАЙСКОГО ЖУКА (*Melolontha melolontha* L.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ pH ПОЧВЫ**

**В. Н. Кусик**

**Аннотация.** Установлена плотность заселенности почвы майским хрущом в зависимости от уровня pH почвы. Проведен анализ лесных участков Государственного предприятия «Малинское лесное хозяйство» на предмет заселенности вредителей в зависимости от уровня pH почвенной системы. Установлено, что наиболее распространенной средой обитания и прохождения полного цикла развития майского жука является грунтовая система с уровнем pH от 4,6 до 4,9. При кислотности почвы близкой к нейтральной численность резко сокращается, что указывает на малоприспособленное место обитания вида.

**Ключевые слова:** генерация, майский хрущ, имаго, личинка, pH.

### **DYNAMICS OF THE NUMBER OF THE LARVAE BEETLE OF GENUS MELOLONTHA IN DEPENDENCE FROM pH SURFACE**

**V. Kusic**

**Abstract.** The density of the soil of the larvae beetle of genus *Melolontha* is determined, depending on the pH of the soil. The analysis of forest areas of the State Enterprise "Malinsky Forestry" was conducted for the population of pests depending on the pH level of the soil system. It was established that the most common habitat and the passage of the full cycle of development of the May beetle is a soil system with a pH level of 4.6 to 4.9. With the acidity of the soil close to neutral, the abundance is sharply reduced, indicating that the species is of little use.

**Keywords:** generation, *Melolontha melolontha* L., imago, larva, pH.

УДК: 630\*450: 595.7: 582.635

## АНАЛІЗ ПОПУЛЯЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАБОЛОННИКІВ У ОСЕРЕДКАХ *GRAPHIUM ULMI*

**М. І. ЯВНИЙ**, директор

**Комунальне підприємство «Дарницьке лісопаркове  
господарство»**

**Н. В. ПУЗРІНА**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

**Національний університет біоресурсів і  
природокористування України**

*E-mails:* lavniy@ukr.net, npuzrina@nubip.edu.ua

**Анотація.** Вивчення популяційних показників і поширення стовбурових шкідників на деревах *Ulmus glabra* Huds. та динаміки їх розмноження і розповсюдження є важливим, оскільки ослаблення насаджень шкідливими комахами і збудниками хвороб створюють сприятливі умови для їхнього масового розмноження, а заходи боротьби є досить складними і мало вивченими. Популяційні показники та особливості поширення стовбурових шкідників ільмових порід у межах регіону вказують на приурочення виникнення осередків короїдів до місць знаходження ослаблених насаджень. Встановлено щільність поселення, продукцію молодих жуків та середні значення довжини маточного ходу. Основними ознаками деградації ільмових насаджень в результаті поширення стовбурових шкідників із подальшим ураженням голландською хворобою є інтенсивний характер всихання деревостану, поширення всихання з півдня на північ, тобто першочергово всихають дерева на найбільш освітлених узліссях, а також дерева, що примикають до наявних осередків всихання.

**Ключові слова:** продукція молодих жуків, щільність поселення, голландська хвороба, осередки стовбурових шкідників.

**Вступ.** Комахи є невід'ємною частиною лісових екосистем, а дендрофільні види мають значний вплив і на лісопатологічний стан лісів. Пошкодження комахами часто призводять до низки послідовних і небажаних змін у лісових екосистемах, тому більшість дендрофільних комах називають шкідниками лісу. В ільмових насадженнях осередки стовбурових шкідників виникають найчастіше через голландську хворобу, судинний бактеріоз і некрозно-ракові захворювання [10; 11; 12]. Розвиток осередків залежить в основному від стійкості окремих ільмових порід, віку насаджень і умов їх зростання [2; 8]. Найважливіша особливість стовбурових шкідників полягає в тому, що вони, як правило, не селяться на здорових деревах, а можуть заселяти або ослаблені, але ще живі, часто зовні здорові дерева (іноді і свіжозрубані), або старий сухостій. У насадженнях, розташованих поруч з осередками масового розмноження шкідників, нерідко навіть цілком здорові дерева заселяються ними [2]. У роки епіфітотій голландської хвороби осередки стовбурових шкідників розвиваються за типом спалахів і мають

пандемічний характер. У період між спалахами осередки набувають хронічної форми і відрізняються невисокою чисельністю комах і незначним щорічним відпадом дерев. Первинні осередки графіозу і стовбурових шкідників виникають у насадженнях *Ulmus glabra* Huds. старше 35 років. Тривалість спалаху триває, за попередніми даними, 10–13 років, з них початкова фаза становить 4 роки, фаза власне спалаху – 2 роки, фаза кризи – 7 років. У сухіших умовах формуються вторинні осередки, максимум спалаху яких настає пізніше на рік. У порівняно стійких насадженнях в'яза виникають третинні вогнища, що вирізняються низьким ступенем всихання дерев та пізнішим, порівняно з первинними – на два роки, терміном розвитку. У зв'язку з тривалим характером перебігу голландської хвороби, осередки стовбурових шкідників найчастіше хронічні [8].

**Мета дослідження.** Визначити популяційні показники заболонників в'язових насаджень Київського Полісся та провести аналіз осередків їх розмноження.

**Матеріал і методи дослідження.** Досліджуючи заражені стовбуровими шкідниками ільмові деревостани, ми заклали 10 пробних площ в ільмових насадженнях комунального підприємства «Дарницьке лісопаркове господарство», на яких було взято модельні дерева [1; 4; 5; 9]. Кожне модельне дерево очищали від сучків. Встановлювали протяжність районів тонкої і товстої кори. Окремо, на сухих і всихаючих деревах визначали видовий склад і проводили облік повноти поселення, тобто середньої кількості родин різних видів шкідливих комах на один квадратний дециметр поверхні стовбура. На стовбурі від основи до верхівки знімали стрічку кори шириною 10 см. За кількістю маточних ходів стовбурових шкідників (на 1 дм<sup>2</sup>) на безкорій стороні стовбура визначали райони та щільність їх поселення (табл. 1).

### 1. Середні значення популяційних показників короїдів (метод)

Вид	Щільність поселення, шт./дм <sup>2</sup>	Продукція молодих жуків, шт./дм <sup>2</sup>	Довжина маточного ходу, мм
заболонник-руйнівник <i>Scolytus scolytus</i>	1,3–1,7	4,1–6,0	36–50
заболонник в'язовий <i>Scolytus multistriatus</i>	1,5–1,8	6,1–8,0	31–45
Заболонник-пігмей <i>Scolytus pygmaeus</i>	10,1–15,0	20,1–30,0	21–30

Для оцінки ролі типовості окремих видів та визначення їх домінування в насадженнях в розрізі пробних площ ми визначили просторову частоту трапляння окремих видів за формулою Т. Г. Мірчинк [6; 7]:

$$A = \frac{B * 100\%}{C}, \quad (1)$$

де  $A$  – просторова частота трапляння видів;

$B$  – кількість дерев, на яких виявлено цей вид;

$C$  – загальна кількість досліджуваних зразків.

Ми також було визначено коефіцієнт заселення ( $KЗ$ ), який вказує відсоток рослин, на яких виявлено поселення заболонників різних видів, за формулою [6; 7]:

$$KЗ = \frac{m * 100\%}{n}, \quad (2)$$

де  $m$  – кількість дерев, на яких виявлено даний вид заболонника;  
 $n$  – загальна кількість досліджених проб.

Для визначення показника подібності видового складу шкідливих комах користувались коефіцієнтом спільності Жаккара [6; 7]:

$$Kj = \frac{c}{a + b - c} * 100\%, \text{ де} \quad (3)$$

$a$  – кількість видів, які представлені в насадженні характерних для популяції першого шкідника;

$b$  – кількість видів, характерних для популяції другого шкідника;

$c$  – кількість спільних видів, які представлені в насадженні;

У камеральних умовах роботи зводились до обробки зібраних матеріалів та аналізу отриманих результатів.

**Результати досліджень.** Голландська хвороба ільмових порід дерев належить до категорії найбільш небезпечних судинних хвороб. Це інфекційне всихання крони, яке в більшості випадків призводить до загибелі дерева. Причинами всихання дерева вважають механічне закупорення судин гілок і стовбура спорами і гіфами гриба. Захворювання проходить за двома формами прояву: хронічною і гострою. За гострої форми дерево всихає протягом вегетаційного сезону, за хронічної уражені гілки добре виділяються на зеленому тлі крони та на зрізах гілок та стовбура помітно потемніння судин (рис. 1).



**Рис. 1. Потемніння судин – типова ознака ураження голландською хворобою**

Переносниками спор збудника хвороби є жуки-короїди: заболонник великий ільмовий *Scolytus scolytus*, заболонник струменистий *Scolytus multistriatus*, заболонник пігмей *Scolytus pygmaeus* (в Європі), рідше американський ільмовий короїд *Hylurgopinus rufipes* (в Америці). Можуть

брати участь у поширенні хвороби і листогризучі комахи – ільмовий листоїд *Galerucela luteola* та інші [8]. Гриб утворює безстатеве спороношення і плоді тіла в ходах, утворених жуками і личинками. Як конідії, так і аскоспори покриті слизом і легко прилипають до тіла жука, а час спороношення (навесні) збігається з часом льоту жуків. Підсихаючи, спори можуть також розноситися вітром і поширюватися разом із зараженою деревиною, зараження в цьому випадку відбувається при потраплянні спор на свіжі пошкодження.

Залежно від типу обмежувальних чинників і характеру впливу на насадження виділяють хронічні осередки стовбурових шкідників, або хронічні резервації, з підвищеною щільністю популяції; епізодичні осередки, або осередки масового розмноження, з надмірним рівнем чисельності популяції; міграційні осередки, або осередки розселення [8].

При розвитку осередків масових розмножень стовбурових шкідників виділяють такі фази:

1. Фаза концентрації (наростання чисельності). У цей період формуються популяції з невисокою щільністю поселення. Спостерігається відрив популяції стовбурових шкідників від популяції природних ворогів, чисельність яких у цей період невисока. На цьому етапі комахи освоюють оптимальні кормові об'єкти, що забезпечують найбільш сприятливий розвиток потомства і прискорене зростання чисельності популяції.

2. Фаза максимуму (спалах). Ця фаза протікає в період прогресуючого ослаблення деревостану і прискореного зростання чисельності домінуючих і активних видів шкідників. В цей час починається скорочення кормової бази, відбувається активізація ентомофагів у зв'язку із зростанням їхньої чисельності внаслідок збільшення чисельності шкідника. У зв'язку зі збільшенням щільності поселення стовбурових шкідників загострюються їхні конкурентні взаємини.

3. Фаза розрідження (розсіювання) популяції настає, коли кормовий запас знижується до мінімуму, спостерігаються висока щільність поселення і негативний баланс чисельності стовбурових шкідників. Освоюються всі можливі для поселення об'єкти, внаслідок переущільненого поселення і концентрації ентомофагів спостерігається висока смертність шкідників. Їхня популяція переходить у депресивний стан [8].

Для виявлення видового складу та перспектив розмноження стовбурових шкідників на типових пробних площах було проведено аналіз модельних дерев. Ми виявили осередки поселення таких видів заболонників – *Scolytus scolytus*, *S. multistriatus* та *S. pygmaeus* (табл. 2).

Для кожної фази розвитку осередків масового розмноження характерні свої значення показників стану популяції комах і деревостану. Встановлено тісний зв'язок розповсюдження графіозу з осередками розмноження та розповсюдження стовбурових шкідників, оскільки гриби, якими короїди інфікують дерева, допомагають їхнім личинкам перетравлювати деревину і тому перебувають у невід'ємному симбіозі. Зокрема, при огляді модельних дерев із початковою стадією всихання виявлено маточні й личинкові ходи вищевказаних стовбурових шкідників

(рис. 2), які характеризуються високою щільністю заселення, та встановлено досить високу кількість молодих особин, що вилітають із вихідних льотних отворів у корі. Наприклад, для *Scolytus pygmaeus* ця цифра становить в середньому 24 особини, для *Scolytus multistriatus* – 3 особини, що є ознакою незворотного патологічного процесу для заселених насаджень. Коефіцієнт енергії розмноження для цих видів шкідників становить у середньому 2,6, що відповідає II фазі спалаху (власне спалах, тобто період, який характеризується максимальними показниками розвитку популяції).

## 2. Популяційні показники короїдів в осередках голландської хвороби ільмових

№ п/п	Вид, популяційні показники								
	заболонник руйнівник <i>Scolytus scolytus</i>			заболонник струменистий <i>Scolytus multistriatus</i>			заболонник пігмей <i>Scolytus pygmaeus</i>		
	щільність поселення, шт./дм <sup>2</sup>	продукція молодих жуків, шт./дм <sup>2</sup>	довжина маточного ходу, мм	щільність поселення, шт./дм <sup>2</sup>	продукція молодих жуків, шт./дм <sup>2</sup>	довжина маточного ходу, мм	щільність поселення, шт./дм <sup>2</sup>	продукція молодих жуків, шт./дм <sup>2</sup>	довжина маточного ходу, мм
1	1,9	4,8	42±1,4	2,5	7,1	36±1,6	2,7	23,6	25±1,3
2	0,7	1,6	32±0,3	1,1	1,9	20±0,2	1,3	21,4	26±0,8
3	1,5			1,5	3,3	22±0,5	1,8	26,5	27±1,5
4	-	-	-	-	-	-	0,1	10,0	16±0,6
5	-	-	-	0,8	1,1	28±0,8	-	-	-
6	1,6	2,9	23±0,9	1,7	5,6	26±0,9	-	-	-
7	-			-	-	-	1,8	22,3	21±0,8
8	1,6	3,6	29±1,3	0,9	1,2	21±0,3	-	-	-
9	0,6	0,9	30±0,5	0,9	1,0	30±0,9	-	-	-
10	1,5			0,2	0,6	19±1,0	1,4	23,1	25±0,7

Як видно з даних, наведених у табл. 2, найчастіше в осередках голландської хвороби ільмових зустрічається заболонник в'язовий *Scolytus multistriatus*, проте його популяції формують осередки, які характеризуються середнім та низьким ступенем заселення дерев. Це вказує на хронічність осередків, яким властиві тривалий період існування, порівняно невисокий, хоча і підвищений (порівняно зі здоровими насадженнями), рівень чисельності комах і розмір поточного відпаду. Для епізодичних осередків, або осередків масового розмноження, до яких належать пробні площі 1, 3, 7 із перевагою в популяції *Scolytus pygmaeus*, характерним є порівняно короткий (3–5 років) період розвитку, високий рівень чисельності й розмір поточного відпаду. У обох випадках можливі оборотні й необоротні реакції насаджень, хоча в другому, за масових розмножень, найчастіше відбувається повне руйнування насадження. Поблизу осередків масового розмноження, які характеризуються надмірною щільністю популяції, зазвичай виникають міграційні осередки,

куди розселяються комахи у пошуках нових місцепоселень. Ці осередки діють упродовж декількох років, поки відбуваються остаточне розсіювання популяції і повернення її до початкового рівня чисельності в цьому районі.



**Рис. 2. Численні маточні й личинкові ходи заболонників**

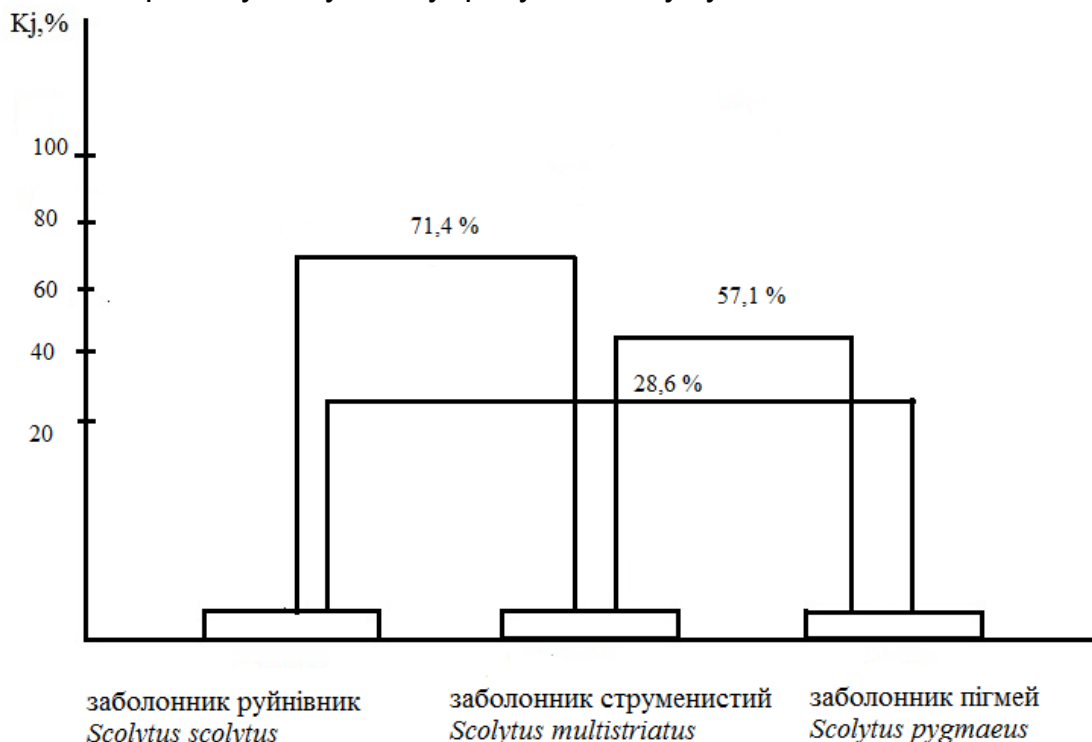
Ми обрахували коефіцієнт зустрічності та частоту трапляння видів на пробних площах (табл. 3).

### 3. Частота трапляння заболонників на пробних площах

Вид	Частота трапляння видів на пробних площах, %									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Scolytus scolytus</i>	34,7 0	11,6 0	-	-	-	21, 0	-	26, 0	6,5 0	-
<i>Scolytus multistriatus</i>	32,5 0	8,71	15,1 0	5,0 4	25,6 0	-	-	5,5 0	4,5 8	1,65
<i>Scolytus pygmaeus</i>	18,5 0	16,9 0	20,8 0	7,8 8	-	-	17,5 0	-	-	18,2 0

Як видно за результатами проведених досліджень у табл. 3, найбільше заселення *Scolytus scolytus* відмічено на пробній площі № 1, де частота трапляння становила 34,7 %, найменша частота трапляння 6,5 % відмічена на пробній площі 9. При цьому, максимальний коефіцієнт заселення *Scolytus scolytus* мала пробна площа № 1, мінімальний – пробна площа № 2. Максимальну частоту трапляння заболонник струменистий *Scolytus multistriatus* мав на пробній площі № 1, мінімальну на пробній 2 та 10 з частотою трапляння 1,65 та 8,71 % відповідно. Найменше заселені заболонником струменистим були рослини на пробній площі № 10, де коефіцієнт заселення становив 20,0.

Частота трапляння *Scolytus pygmaeus* становила від 7,88 до 20,8 %, проте цей вид характеризувався найбільшим коефіцієнтом заселення, що вказує на значні потенційні можливості розмноження цього виду. Аналізуючи отримані результати обстеження пробних площ, слід зазначити, що деревостани на пробних площах 1 та 3 перебувають у фазі максимуму чисельності, внаслідок прогресуючого ослаблення деревостану. Всі інші пробні площі перебувають у фазі наростання чисельності, що становить певну небезпеку для насадження, внаслідок поступового переходу популяції у фазу максимуму.



**Рис. 3. Показник подібності видового складу заболонників в ільмових насадженнях**

Для порівняння подібності видового складу в розрізі пробних площ в ільмових насадженнях ми визначили коефіцієнт Жаккара (рис. 3). За цим показником найбільшу відмінність популяцій в осередках мають заболонник руйнівник і заболонник пігмей (коефіцієнт Жаккара становить 28, % подібності). Найбільш подібними видами, які формують спільні популяції в насадженнях, є заболонник руйнівник і заболонник струменистий – 71, 4 % подібності.

**Висновки і перспективи.** Проаналізувавши загальний санітарний стан ільмових насаджень Київської області, побачили чітку картину деградації ільмових деревостанів від шкодочинної дії спалаху масового розмноження стовбурових шкідників та поєднаних з ними офіостомових грибів. Основними ознаками деградації ільмових насаджень у результаті поширення стовбурових шкідників з подальшим ураженням голландською хворобою є інтенсивний характер всихання деревостану (куртинний, суцільний), поширення всихання з півдня на північ, тобто першочергово

гинуть дерева на найбільш освітлених узліссях, а також дерева, що з півночі примикають до наявних осередків всихання.

Вищенаведене дає підстави зробити висновок, що кінцевою причиною всихання дерев є дія комплексу негативних факторів, а саме розмноження та розповсюдження стовбурових шкідників, зокрема *Scolytus scolytus*, *Scolytus multistriatus* та *Scolytus pygmaeus*, та збудників судинного мікозу (офіостомових грибів) в умовах спалаху масового розмноження перших. Підтвердженням цього висновку є те, що переважна більшість осередків всихання в'яза зосереджена в лісових насадженнях із найбільш сприятливими умовами для розвитку та розширення харчової бази популяції комах-ксилофагів.

### Список використаних джерел

1. Гойчук А. Ф. Методи лісопатологічних обстежень / А. Ф. Гойчук, Л. Л. Решетник, Н. В. Максимчук. – Житомир : Полісся, 2012. – 128 с.
2. Лесная энтомология / Е. Г. Мозолевская. – М. : Академия, 2010. – 416 с.
3. Максимчук Н. В. Лісівничо-екологічна роль стовбурових шкідників в осередках кореневої губки [Електронний ресурс] / Н. В. Максимчук // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2010. – Вип. 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).
4. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2006. – 107 с.
5. Методичні рекомендації щодо обстеження осередків стовбурових шкідників лісу. – Харків, 2010. – 26 с.
6. Мирчинк Т. Г. Токсины почвенных и фитопатогенных грибов / Т. Г. Мирчинк // С.-х. биология. – 1970. – Т. 5, № 5. – С. 694–702.
7. Мирчинк Т. Г. Почвенная микология / Т. Г. Мирчинк. – М. : МГУ, 1988. – 205 с.
8. Мозолевская Е. Г. Экология заболонников-переносчиков голландской болезни / Е. Г. Мозолевская, Н. К. Белова, Н. В. Крылова, И. Н. Осипов // Защита растений. – М., 1987. – Вып. 7. – С. 37–40.
9. Мозолевская Е. Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е. Г. Мозолевская, О. А. Катаев, Э. С. Соколова. – М. : Лесная промышленность, 1984. – 152 с.
10. Brasier C. M. *Ophiostoma novo-ulmi* sp. nov., causative agent of current Dutch elm disease pandemics / C. M. Brasier // Mycopathologia. – 1991. – Vol. 115. – P. 151–161.
11. Brasier C. M. *Ophiostomahimal-ulmi* sp. nov., a new species of Dutch elm disease fungus endemic to the Himalayas / C. M. Brasier, M. D. Mehrotra // Myc. Res. – 1995. – Vol. 99. – No 2. – P. 105–115.

12. Brasier C. M. Designation of the EAN and NAN races of *Ophiostoma novo-ulmi* as subspecies / C. M. Brasier, S. A. Kirk // Myc. Res. – 2001. – Vol. 105. – N 5. – P. 547–554.

### References

1. Hoichuk, A. F., Reshetnyk, L. L., Maksymchuk, N. V. (2012). Metody lisopatolohichnykh obstezhen [Methods of forest-pathological surveys]. Zhytomyr, 128.
2. Mozolevskaya, E. G. (2010). Lesnaya ehntomologiya [Forest entomology]. Moskva, 416.
3. 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, 2 (53), 206. 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).
4. Metodicheskiye rekomendatsii po nadzoru, uchetu i prognozu masovykh razmnozheniy stvolovykh vrediteley i sanitarnogo sostoyaniya lesov [Methodical recommendations on the supervision, accounting and forecast of the mass reproduction of pest and forest health status] (2006). Pushkino, 107.
5. Metodichni rekomendatsii shchodo obstezhennia oseredkiv stovburovykh shkidnykiv lisu [Methodical recommendations for the survey of stem pest cells in the forest] (2010). Kharkiv, 26.
6. Mirchink, T. G. (1970). Toksiny pochvennykh i fitopatogennykh gribov [Toxins of soil and phytopathogenic fungi]. Agricultural Biology, 5, 5, 694–702.
7. Mirchink, T. G. (1988). Pochvennaya mikologiya [Soil mycology]. Moskva, 205.
8. Mozolevskaya, E. G. (1987). Ekologiya zabolonnikov-perenoschikov gollandskoy bolezni [The ecology of Dutch-born malnourished males]. Plant protection, 7, 37–40.
9. Mozolevskaya, E. G., Kataev, O. A., Sokolova, E. S. (1984). Metody lesopatologicheskogo obsledovaniya ochagov stvolovykh vreditelej i boleznej lesa [Methods of pathological examination of foci of stem pests and forest diseases]. Moskva, 152.
10. Brasier, C. M. (1991). *Ophiostoma novo-ulmi* sp. nov., causative agent of current Dutch elm disease pandemics. Mycopathologia, 115, 151–161.
11. Brasier, C. M., Mehrotra, M. D. (1995). *Ophiostomahimal-ulmi* sp. nov., a new species of Dutch elm disease fungus endemic to the Himalayas. Myc. Res., 99, 2, 105–115.
12. Brasier, C. M., Kirk, S. A. (2001). Designation of the EAN and NAN races of *Ophiostoma novo-ulmi* as subspecies. Myc. Res., 105, 5, 547–554.

## АНАЛИЗ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАБОЛОННИКОВ В ОЧАГАХ *GRAPHIUM ULMI*

М. И. Явный, Н. В. Пузрина

**Аннотация.** Изучение популяционных показателей и распространения стволовых вредителей на деревьях *Ulmus glabra* Huds. и динамики их размножения и распространения является важным, поскольку ослабление насаждений вредными насекомыми и возбудителями болезней создает благоприятные условия для их массового размножения, а меры борьбы являются достаточно сложными и мало изученными. Популяционные показатели и особенности распространения стволовых вредителей ильмовых пород в пределах региона указывают на приурочение возникновения очагов короедов к местам нахождения ослабленных насаждений. Установлено плотность поселения, продукцию молодых жуков и средние значения длины маточного хода. Основными признаками деградации ильмовых насаждений в результате распространения стволовых вредителей с последующим поражением голландской болезнью являются интенсивный характер усыхания древостоя, распространение усыхания с юга на север, то есть в первую очередь усыхают деревья на наиболее освещенных опушках, а также деревья, примыкающие к действующим очагам усыхания.

**Ключевые слова:** продукция молодых жуков, плотность поселения, голландская болезнь, очаги стволовых вредителей.

## ANALYSIS OF THE POPULATION INDICATORS OF STEM PESTS IN THE CENTER OF *GRAPHIUM ULMI*

M. Iavnyi, N. Puzrina

**Abstract.** Study of population characteristics and distribution of stem pests on the trees of *Ulmus glabra* Huds. and the dynamics of their reproduction and distribution is important, since the weakening of plantings by harmful insects and pathogens creates favorable conditions for their mass reproduction, and the measures of struggle are rather complex and little studied. Population characteristics and peculiarities of the distribution of stem pests of ilm breeds within the region indicate the occurrence of the centers of bark beetles to locations of weakened plantations. The density of the settlement, the production of young beetles and the mean values of the length of the uterus are established. The main signs of the degradation of the irrigated plantations as a result of the proliferation of stem pests with further damage to the Dutch disease are the intensive nature of the drying of the tree-stands, the spread of drying from the south to the north, that is, the trees that are primeval in the most lighted birches, as well as the trees adjacent to the existing centers of drying.

**Keywords:** production of young beetles, density of settlement, *Graphium ulmi*, center of stem pests.

## ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ ТА ЛІСОВА МЕЛІОРАЦІЯ

УДК 504-049.5:630\*(477.41)

### ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЛІСІВНИЧИХ ЗАХОДІВ НА ОБ'ЄКТАХ ЛІСОКУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ

І. В. КІМЕЙЧУК, аспірант\*

*Національний університет біоресурсів і природокористування  
України*

*E-mail: vanorimi@gmail.com*

**Анотація.** Здійснено оцінку екологічної безпеки лісокультурних і лісівничих заходів на постійно діючих наукових об'єктах ВП НУБіП України «Боярська ЛДС». Виявлено, що спосіб підготовки зрубів істотно впливає на якість живого надґрунтового покриву, структуру верхнього горизонту ґрунту, приживлюваність, ріст і розвиток лісових культур у різних фазах росту. Зазначено, що зміни ґрунтових умов зумовлені перемішуванням генетичних горизонтів, які позначаються на рості лісових культур, особливо після завершення фази індивідуального росту. Вивчено вплив різних способів підготовки зрубів до заліснення та здійснено оцінку впливу кожного способу підготовки зрубів на довкілля. Встановлено, що середні висоти 38-річних соснових культур на контролі перевищують аналогічний показник культур на площах із корчуванням пеньків на 1,5 м і становлять 14,0 м і 12,5 м відповідно. Збереженість лісових культур на пониженні пнів, корчуванні пнів, звалюванні дерев і контролі становить відповідно 52,4 %, 66,7 %, 38,1 % і 50,0 %. Виявлено, що склад біорізноманіття живого надґрунтового покриву на варіанті з проведенням зрізання пеньків на рівні поверхні землі найбільший і становить 95000 шт. га<sup>-1</sup>, а на валці дерев з корінням наявні тільки рудеранти, які не характерні для лісового ценозу насаджень свіжого субору Київського Полісся.

**Ключові слова:** наукові об'єкти, екологічна безпека, зруби, стан, ріст, сосна звичайна.

**Актуальність.** Гострою проблемою є необхідність підвищення екологічної безпеки застосовуваних лісівничих заходів у процесі ведення лісового господарства. Зважаючи на складність її оцінки через тривалий період післядії, зрозуміло, що спостереження з оцінки екобезпеки також слід проводити упродовж всього часу їхньої дії, який може тривати десятки років (рубання лісу, корчування пнів, обробіток ґрунту, змішування деревних видів, осушення перезволожених земель тощо). Тому найбільш точно і доступно буде досліджувати екологічну безпеку лісівничих заходів на прикладі постійних наукових об'єктів [9].

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук В. Ю. Юхновський.

© І. В. Кімейчук, 2017

Сучасне ведення лісового господарства має забезпечувати якісні характеристики процесу, які визначаються особливостями застосовуваних методів і способів, складом, формою, різноманіттям відтворених лісових біогеоценозів та їх відповідністю екологічним, соціальним і ресурсним потребам спільноти [1].

Штучні насадження є дуже важливими з екологічного погляду, тому що при зростанні масштабів рекреації, розвитку антропогенного впливу на довкілля та порушення рівноваги в навколишньому природному середовищі вони покликані виконувати різні функції тривалий період часу. Найактуальнішою для України є оцінка впливу на стан довкілля використаних технологій та заходів зі створення лісових культур, формування стійких до великої кількості негативних чинників штучних насаджень [21].

Екологічна безпека лісових екосистем залежить від відповідності їх ґрунтовим і кліматичним умовам, від породного складу тощо. На сучасному етапі лісові екосистеми є антропогенно порушеними, в яких наявне заміщення довговікових едифікаторів верхніх ярусів (сосни, дуба, ялини, бука, ялиці) на коротковікові (березу, осику, граб) і заміна полідомінантних складних мішаних різновікових деревостанів монодомінантними, переважно одновіковими деревостанами зі спрощеною ярусною структурою. Тому в таких екосистемах втрачається біорізноманіття, знижується біогоризонтна складова матеріально-енергетичної трансформації, що пояснює зниження стійкості, водорегулюючої та ґрунтозахисної функцій, а це своєю чергою знижує рівень їхньої екологічної безпеки [16].

Особливої уваги потребує екологізація лісокористування з метою покращення екологічних і захисних функцій лісів, підвищення продуктивності деревостанів, надійного відновлення корінних деревостанів у лісових масивах Боярської ЛДС, де можна простежити динаміку розвитку деревостанів, у зв'язку з різними системами рубок лісу, які мають тривалий термін вирощування, що впливає на лісовий біогеоценоз, часом негативно [17].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Неоціненну наукову спадщину на теренах ВП НУБіП України «Боярська ЛДС» залишили такі відомі науковці-лісівники, як Є. П. Вотчал, Д. І. Товстоліс, З. С. Голов'янок, А. П. Тольський, І. О. Яхонтов, Р. Т. Кравченко, В. Е. Шмідт, М. М. Ягниченко, П. Г. Кальной, Б. Й. Логгінов, Д. Д. Лавриненко, М. І. Гордієнко, М. І. Ониськів, М. В. Юр та багато інших, що склало міцний фундамент для сучасної лісівничої науки [19].

На думку В. Д. Солодкого [17], «...необґрунтоване ведення лісового господарства в Україні зумовило розвиток ерозійних процесів, зниження захисних і екологічних функцій лісів, продуктивності лісостанів, неблагонадійність природного поновлення та зменшення біорізноманіття». Тому є потреба термінового запровадження екобезпечних підходів до лісокористування, що передбачає використання сучасних екологічно безпечних заходів у процесі ведення лісового господарства.

Згідно з дослідженнями В. М. Портного [21], при корчуванні пнів корчувачем Д-86 утворюються підкореневі ями завглибшки 110–115 см, а при звалюванні дерев з коренями деревовалом ДК-1 – 35–40 см. При цьому погіршуються фізико-хімічні властивості ґрунтів, а дослідженнями М. І. Гордієнка, М. І. Ониськів, А. В. Кистень [6] обґрунтовано, що оптимальним є обробіток ґрунту на глибину 18–22 см. На думку П. Г. Вакулюка та В. І. Самоплавського [3], при валці дерев деревовалом ДК-1 ґрунт менше руйнується і менше втрачає свої фізико-хімічні властивості, ніж за інших способів розкорчування. Тому варто зазначити, що згадані способи підготовки зрубів до заліснення негативно впливають на лісові екосистемні властивості площ.

За даними В. С. Шумакова і В. Н. Кураєва [31], у процесі корчування пеньків на зрубках значною мірою порушуються верхні, родючі, шари ґрунту, а ґрунт обробляється борознами, що не забезпечує відповідних умов для росту штучних високопродуктивних насаджень.

Спосіб підготовки зрубів, на думку В. М. Маурера [14], як і інші лісогосподарські заходи, не повинен призводити до незворотного порушення або втрати властивих лісовим біогеоценозам ознак і властивостей. Дуже важливим є недопущення на зрубках змін лісових формацій формаціями трав'янистих нелісових рослин, оскільки вони нехарактерні для природних сукцесій лісових біоценозів і, як правило, ведуть до негативних наслідків. Ступінь збереженості ознак лісового ценозу на площі заліснення визначає екологічність того чи того способу підготовки зрубів і має враховуватися при прийнятті фахових рішень щодо відтворення лісів [2].

Із використаних способів очищення зрубів від пнів ефективнішим, як з економічного, так і з екологічного поглядів, є валка дерев із корінням із використанням деревовала [14].

За даними В. М. Портного [15], при корчуванні пеньків корчувачем Д-486 утворюються підкореневі ями глибиною 110–115 см, а при застосуванні деревовала ДК-1 – лише 35–40 см. При звалюванні дерев деревовалом відбувається повніше вилучення коріння з ґрунту, що полегшує роботи з вичісування коріння. Також від удару дерева об землю коренева система краще очищується від ґрунту, ніж при корчуванні пеньків корчувачем [21].

**Мета досліджень** – провести оцінку екологічної безпеки лісокультурних і лісівничих заходів на постійно діючих наукових об'єктах ВП НУБіП України «Боярська ЛДС».

**Матеріали і методи дослідження.** Об'єктом дослідження слугували 38-річні культури сосни звичайної, створені на площах з різною підготовкою зрубів в кварталі 286, виділ 1 Плесецького лісництва ВП НУБіП України «Боярська ЛДС» [14]. Насадження віком 120–140 років мало склад 10Сз+Дз, кількість стовбурів – 304 шт.·га<sup>-1</sup>, тип лісорослинних умов – свіжий субір (В<sub>2</sub>). Площу було поділено на чотири частини по 1,5 га кожна, які характеризували чотири варіанти способів підготовки зрубів: два з очищенням ділянки від пнів і два із їх залишенням [9].

Для вивчення питання впливу підготовки зрубів на ріст і продуктивність культур сосни і на ступінь збереженості на площах ознак лісового ценозу ми за загальноприйнятими у лісівництві і лісовій таксації методиками [2; 3] провели еколого-лісівничу оцінку різних способів підготовки зрубів.

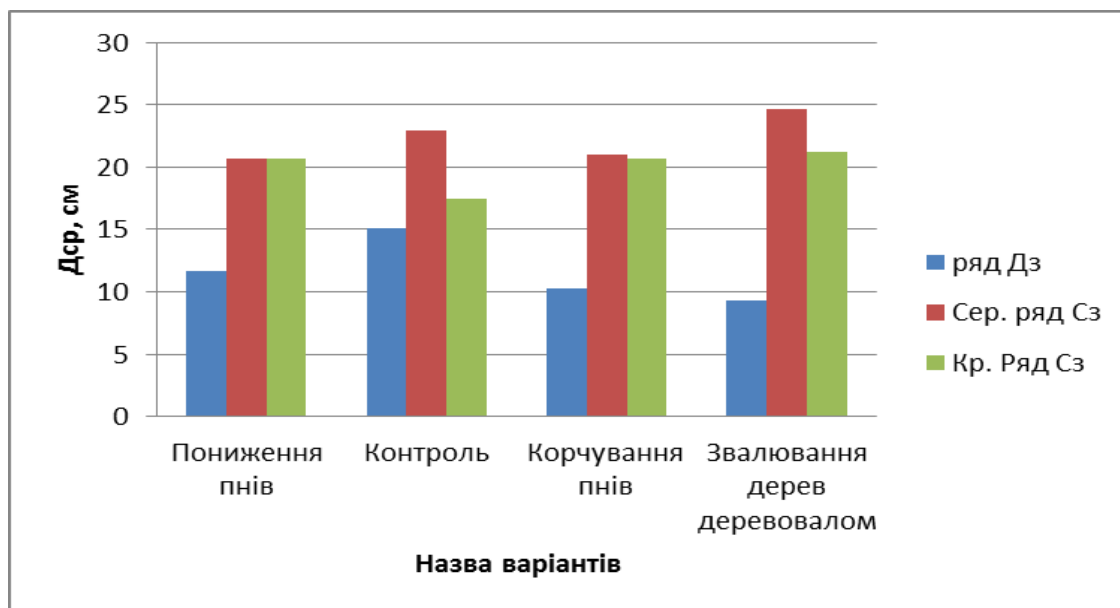
Для визначення екологічності кожного виду способу підготовки зрубів на основі даних дослідження М. І. Гордієнка [4] та великого досвіду лісокультурної справи Боярської ЛДС [6] було визначено лісівничо-таксаційні показники в найбільш характерних вікових групах з метою систематичного комплексу вивчення за тривалий період впливу кожного способу.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Проведені дослідження дали змогу встановити, що у 38-річному віці культури на розкорчованих варіантах мали кращу збереженість і більший запас, однак висота і діаметр середнього дерева виявлялися більшими у культур, створених на нерозкорчованих зрубках (табл. 1, рис. 1).

### 1. Вплив способу підготовки зрубів на ріст і продуктивність 38-річних культур сосни звичайної в умовах свіжого субору

Номер варіанта	Склад	Кількість дерев, шт.·га <sup>-1</sup>	Середні		Сума площ поперечного перерізу, м <sup>2</sup> ·га <sup>-1</sup>	Повнота	Запас, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	Бонітет
			Н, м	Д, см				
<b>Пониження пеньків пенькорізною машиною МПЦ-1,5</b>								
1	10Сз	910	20,6	21,4	22,0	0,82	240	I <sup>a</sup>
<b>Контроль (без корчування і пониження пеньків)</b>								
2	10Сз	940	19,5	20,2	21,8	0,81	247	I <sup>a</sup>
<b>Корчування пеньків корчувачем Д-496</b>								
4	10Сз	1430	19,2	20,9	25,8	0,82	265	I <sup>a</sup>
<b>Звалювання дерев з корінням деревовалом ДК-1</b>								
4	10Сз	1640	22,2	23,0	27,4	0,87	278	I <sup>b</sup>

За наведеними даними, найвищими у віці 38 років є культури, створені на неочищених від пеньків зрубках (варіанти 3 і 4). Середній діаметр культур на нерозкорчованих зрубках (варіант 3) дещо більший, ніж на очищених від пнів, однак через більшу кількість дерев на 1 га останні мають вищі показники повноти і запасу. Необхідно також звернути увагу на те, що варіант з пониженням пеньків дає змогу забезпечити сприятливіші умови для підготовки ґрунту, саджання сіянців і догляду за ними, ніж варіант із високими пеньками (контроль). При цьому він є значно дешевшим і досконалішим у екологічному аспекті порівняно з варіантами, хоча й не виявив позитивного ефекту на збереженість і ріст соснових культур [18].



**Рис. 1. Середні діаметри дерев сосни та дуба в розрізі дослідних рядів:** Ряд Дз – ряд дуба звичайного; сер. ряд Сз – ряд сосни з дубом; кр. ряд Сз – чисті ряди сосни звичайної.

Ми провели комплексні дослідження впливу способу підготовки зрубів на ріст і збереженість 38-річних культур сосни звичайної, а також визначення основних лісотаксаційних показників (табл. 2).

## 2. Вплив способу підготовки зрубів на ріст і збереженість 38-річних культур сосни звичайної

Варіанти підготовки зрубу	Ряд	<i>D</i> , см	Збереженість, %
1. Пониження пнів	СД	22,4	47,6
	СС	20,7	52,4
	Д	11,7	42,9
2. Контроль	СД	22,9	59,5
	СС	17,5	50,0
	Д	15,1	57,1
3. Корчування пнів	СД	21,0	66,7
	СС	20,7	50,0
	Д	10,3	19,0
4. Звалювання дерев деревовалом	СД	24,0	38,1
	СС	21,2	57,1
	Д	9,3	47,6

Примітка. СД – ряд сосни звичайної, що межує з рядом дуба звичайного; СС – ряди сосни звичайної в середині соснової куліси; Д – ряди дуба звичайного.

Згідно з даними, найкращі показники на цій фазі розвитку, зокрема щодо висоти та приживлюваності, були у культур, створених на зрубках, очищених від пнів корчуванням та валкою дерев із корінням. Меншими зазначені показники були у саджанців сосни в культурах на неочищених від пеньків зрубках.

Однією з цілей наших досліджень було вивчення видового складу трав'яних рослин, їхнього стану, розвитку і розповсюдження в культурах сосни звичайної на ділянках з різним способом підготовки зрубів, як інтегрованого показника збереженості ознак і властивостей лісових біогеоценозів.

Біорізноманіття складу надґрунтового покриву оцінювали за індексом Шеннона–Вівера [13] (табл. 3).

### 3. Біорізноманіття надґрунтового покриву за індексом Шеннона–Вівера

Номер	Назва групи і виду рослин	Кількість трав'яних рослин (тис. шт. · га <sup>-1</sup> ), індекс Шеннона–Вівера	
		типів індикатори лісу	рудеральні
<b>Зрізання пеньків на рівні поверхні землі</b>			
<b>I</b>	<b>Широколистяні</b>		
	1. Костяниця	4 / 0,021	
	2. Суниця лісова	1 / 0,005	
	3. Купина багатоквіткова	90 / 0,462	
	<b>Разом</b>	<b>95 / 0,487</b>	
<b>I</b>	<b>Злакові</b>		
	1. Пирій повзучий	20 / 0,103	
	2. Перлівка поникла	62 / 0,318	
	<b>Разом</b>	<b>82 / 0,421</b>	
<b>II</b>	<b>Рудеральні</b>		
	1. Чистотіл звичайний		4 / 0,021
	2. Грушанка круглолиста		7 / 0,036
	3. Медунка темна		7 / 0,036
	<b>Разом</b>		<b>18 / 0,092</b>
	<b>Всього</b>	<b>195 / 1,000</b>	
<b>Залишення пеньків висотою 1/3 діаметра стовбура</b>			
<b>I</b>	<b>Широколистяні</b>		
	1. Костяниця	2 / 0,027	
	2. Ожина	2 / 0,02	
	3. Суниця лісова	12 / 0,162	
	4. Конвалія травнева	20 / 0,270	
	5. Купина багатоквіткова	30 / 0,405	
	<b>Разом</b>	<b>66 / 0,892</b>	
<b>I</b>	<b>Невиразно лускові</b>		
	1. Орляк звичайний	6 / 0,081	
<b>II</b>	<b>Рудеральні</b>		
	1. Чистотіл звичайний		1 / 0,014
	2. Грушанка круглолиста		1 / 0,014
	<b>Разом</b>		<b>2 / 0,027</b>

## Продовження таблиці

Номер	Назва групи і виду рослин	Кількість трав'яних рослин (тис. шт.·га <sup>-1</sup> ), індекс Шеннона–Вівера	
		типові індикатори лісу	рудеральні
<b>Всього</b>		<b>74/1,000</b>	
<b>Корчування пеньків машиною Д-496</b>			
<b>I</b>	<b>Широколистяні</b>		
	1. Купина багатоквіткова	3 / 0,333	
<b>I</b>	<b>Рудеральні</b>		
	1. Грушанка круглолиста		6 / 0,667
<b>Всього</b>		<b>9 / 1,000</b>	
<b>Валка дерев з корінням ДК-1</b>			
<b>I</b>	<b>Рудеральні</b>		
	1. Грушанка круглолиста		5 / 0,714
	2. Чистотіл звичайний		2 / 0,286
<b>Всього</b>		<b>7 / 1,000</b>	

Для порівняння екологічності різних способів підготовки зрубів до заліснення визначали відсоткове співвідношення різних груп рослин (ценоморфи) за ознаками, що досліджувалися.

Наведені дані свідчать, що на ділянках, де були порушені генетичні горизонти ґрунту (валка дерев і корчування пеньків), майже не збережено ознаки лісового ценозу. На це вказує і невиразне розмаїття трав'яної рослинності, серед яких типового індикатора свіжих суборів – купини багатоквіткової – лише 3 тис. шт.·га<sup>-1</sup>, тоді, як на нерозкорочованих зрубках її кількість сягає 30 тис. шт.·га<sup>-1</sup>. Із рудеральних рослин наявна грушанка круглолиста у кількості 5–6 тис. шт.·га<sup>-1</sup>. Загальна кількість трав'яних рослин на цих варіантах підготовки зрубів мала і коливається в межах 7–9 тис. шт.·га<sup>-1</sup>. Протилежна закономірність розподілу трав'яних рослин мала місце на контрольній ділянці, де в трав'яному покриві домінують купина багатоквіткова, костяниця і суниця лісова, відповідно 90, 4 і 1 тис.шт.·га<sup>-1</sup>. Злакові представлені перлівкою пониклою і пирієм повзучим у кількості 62 і 20 тис. шт.·га<sup>-1</sup> відповідно. Загальна кількість трав'яних рослин на цій ділянці становить 195 тис. шт.·га<sup>-1</sup>.

Основними ознаками і властивостями лісового ценозу на заліснюваних площах є: наявність деревної рослинності (підліска підросту та материнського деревостану), залишків деревостану та лісової підстилки, відповідні лісовим формаціям зооценози та мікоценози, заселеність ґрунту кореневими системами дерев та склад і густота живого надґрунтового покриву.

Згідно з нашими дослідженнями, способи підготовки зрубів, які передбачають валку дерев та корчування пнів, негативно впливають на лісові екосистеми та насадження загалом, що в майбутньому позначається на їхньому стані та рості. Враховуючи, що корчування дерев, навіть таким прогресивним способом, як звалювання дерев із корінням, є дуже

енергоємним, дорогим і не має значних переваг щодо підвищення збереженості і продуктивності лісових культур порівняно з варіантом із пониженням пеньків, останній спосіб підготовки зрубів для створення культур сосни варто вважати найоптимальнішим з погляду екобезпечності лісівничих заходів.

**Висновки та перспективи.** Отже, станції як наукові об'єкти є опосередковано інтегрованими показниками стану лісового ценозу та індикаторами екологічної безпеки під час проведення лісівничих заходів. Проведені дослідження дають змогу зробити таку висновки:

1. Співвідношення різних видів трав'янистих рослин на лісових землях із віком насаджень змінюється залежно від їхньої зімкненості, типу лісорослинних умов, виду лісової екосистеми та особливостей проведених лісівничих і господарських заходів. При цьому суттєвим чином на склад і рясність живого надґрунтового покриву впливає спосіб підготовки зрубів.

2. На ділянках, очищених від пнів, у трав'яному покриві значно менше трав'яних рослин, ніж на площах із ґрунтами з непорушеним генетичним профілем. Типових індикаторів лісорослинних умов на таких ділянках дуже мало або взагалі немає. На неочищених від пеньків зрубках переважають типові індикатори лісу, а питома маса представників нелісових трав'янистих рослин є мінімальною.

3. У природних лісостанах старшого віку незалежно від типу лісорослинних умов у живому надґрунтовому покриві переважають широколистяні види трав, переважно з-поміж лісових індикаторів.

4. Із початком зімкнення культур питома вага злакової трав'яної рослинності починає зменшуватись і сягає мінімуму або зникає у віці «хаші».

5. Живий надґрунтовий покрив на неочищених площах більшою мірою відповідає видовому різноманіттю, яке характерне для природних насаджень, що свідчить про більшу лісівничу та екологічну доцільність таких способів підготовки зрубів до заліснення.

6. У культурах, створених на нерозкорчованих зрубках, спостерігається інтенсивніша поява чагарників та підросту (дуб, береза, ліщина, горобина).

7. Зрізання пеньків на рівні поверхні землі показало, що в живому надґрунтовому покриві 76 % площі зайнято лісовими трав'яними рослинами. На лісокультурних ділянках із корчуванням пеньків та валкою дерев із корінням були частково наявні лісові трав'янисті рослини, які займали менше ніж 25 % лісокультурної площі та належать до території з частковими ознаками лісових ценозів або без них.

8. У перспективі необхідно поглиблювати дослідження з мінімізації впливу лісокультурних і лісівничих заходів на лісовий ценоз та його відповідності вимогам формування стійких і високопродуктивних насаджень в умовах стрімкого усихання соснових деревостанів; лісівничої ефективності окремих лісокультурних і лісогосподарських заходів.

### Список використаних джерел

1. А.с. № 49676 Україна. Зонування території України за потенційною успішністю природного насінневого поновлення / В. М. Маурер, А. П. Пінчук, І. В. Іванюк ; заявл. 10.04.2013; опубл. 14.06.2013.
2. Бей П. О. Дослідні та дослідно-виробничі лісові культури Боярської ЛДС, їх сучасний стан та перспективи використання : дипломна робота / П. О. Бей. – К., 1999. – 47 с.
3. Вакулюк П. Г. Лісовідновлення та лісорозведення в рівнинних районах України / П. Г. Вакулюк, В. І. Самоплавський. – Фастів : Поліфаст, 1998. – 508 с.
4. Гордієнко М. І. Лісові культури сосни звичайної на півдні Київського Полісся / М. І. Гордієнко, В. О. Рибак, Н. М. Гордієнко та ін. – К. : НАУ, 1996. 192 с.
5. Гордієнко М. І. Лісівничі властивості деревних рослин / М. І. Гордієнко, Н. М. Гордієнко. – К. : ПП «ППНВ», 2005. – 816 с.
6. Гордиенко М. И. Результаты исследований влияния способа подготовки почвы на успешность культур сосны в Полесье / М. И. Гордиенко, Н. И. Ониськив, А. В. Кистень // Пути повышения продуктивности лесов Украины и Молдавии : научные труды УСХА. – 1983. – С. 11–15.
7. Кімейчук І. В. Наукові об'єкти ВП НУБіП України «Боярська ЛДС»: історичний аспект, сучасний стан та шляхи підвищення ефективності їх використання / І. В. Кімейчук, В. М. Маурер // Тези доп. учасників 70-ї студентської наукової конференції. – К. : НУБіП України, ННІ лісового і садово-паркового господарства, 2016. – С. 71–72.
8. Концепція переходу України до сталого розвитку: схвалена Верховною Радою України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua/laws/laws/nuclear/92.htm>.
9. Маурер В. М. Відтворення лісів в Україні у тексті сталого розвитку: головні проблемні аспекти та шляхи їх подолання [Електронний ресурс] / В. М. Маурер, О. Ю. Кайдик. – Режим доступу: <http://ejournal.studnubip.com/wpcontent/uploads/2015/10/%D0%9C%D0%B0%D1%83%D1%80%D0%B5%D1%80.pdf>.
10. Маурер В. М. Теоретичні та технологічні основи відтворення лісів на засадах екологічно орієнтованого лісівництва [Електронний ресурс] / В. М. Маурер, М. І. Гордієнко, Ф. М. Бровко, Я. Д. Фучило, А. П. Пінчук, О. В. Кичиліук, І. В. Іванюк. – Режим доступу: [http://www.lesovod.org.ua/sites/default/files/docs/fmscpubl/nti\\_2.pdf](http://www.lesovod.org.ua/sites/default/files/docs/fmscpubl/nti_2.pdf).
11. Матусьяк М. В. Лісовідновлення на засадах екологічно орієнтованого лісівництва – основа біологічної стійкості лісів / М. В. Матусьяк // Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23. – С. 123.
12. Ониськив Н. И. Создание лесных культур в Боярском учебно-опытном лесхозе / Н. И. Ониськив. – К. : УСХА, 1986. – 61 с.
13. Путівник по науково-дослідних об'єктах Боярської лісової дослідної станції / Я. Д. Фучило, М. В. Сбитна, О. Ю. Кайдик, В. М. Маурер, А. І. Карпук, Л. С. Киричок, Є. О. Кременецька, І. П. Бондар, О. Г. Маніта. – К. : ТОВ «ЦП «Компринт», 2010. – 140 с.

14. Путівник по науково-дослідних об'єктах ВП НУБіП України «Боярська лісова дослідна станція» / за ред. О. В. Морозюк. – Корсунь-Шевченківський : ФОРП Гавришенко В. М., 2015. – 155 с.
15. Портной В. Н. Исследования способов раскорчевки лесосек под лесные культуры в свежих субориях Полесья : автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук / В. Н. Портной. – К., 1973. – 22 с.
16. Приходько М. М. Екологічна безпека лісових екосистем у регіоні Українських Карпат і прилеглих територій [Електронний ресурс] / М. М. Приходько, Н. Ф. Приходько. – Режим доступу: [http://collectedpapers.com.ua/wp-content/uploads/2013/09/016\\_89\\_94\\_Prihodko\\_Prihodko.pdf](http://collectedpapers.com.ua/wp-content/uploads/2013/09/016_89_94_Prihodko_Prihodko.pdf).
17. Солодкий В. Д. Екосистемний підхід у веденні лісового господарства Буковинських Карпат і Передкарпаття в аспекті збалансованого розвитку регіону : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук / В. Д. Солодкий. – Чернівці, 2007. – 30 с.
18. Ткачук В. І. Проблема оптимізації лісового покриву Полісся / В. І. Ткачук // Науковий вісник УкрДЛТУ. – 2004. – Вип. 14.6. – С. 133–138.
19. Швиденко А. Й. Лісівництво : підручник / А. Й. Швиденко. – Чернівці : Рута, 2004. – 304 с.
20. Юр М. В. Узагальнення виробничого досвіду по залісненню піщаних земель в Центральному Поліссі УРСР / М. В. Юр // Наукові праці Поліської АЛМДС. – Вип. 1. – К. : Урожай, 1962. – С. 21–23.
21. Фурдичко О. І. Карпатські ліси: проблеми екологічної безпеки і сталого розвитку / О. І. Фурдичко. – Львів : Бібльос, 2002. – 192 с.

### References

1. Maurer, V. M., Pinchuk, A. P., Ivanyuk, I. V. A.s. № 49676 Ukraina. Zonuvannia terytorii Ukrainy za potentsiinoiu uspishnistiu pryrodnoho nasinnievoho ponovlennia [A.s. № 49676 Ukraine. Zoning of the territory of Ukraine for the potential success of the natural seed update; ap. April 10, 2013; pub. June 14, 2013].
2. Bay, P. O. (1999). Doslidni ta doslidno-vyrobnychi lisovi kultury Boiarskoi LDS, yikh suchasnyi stan ta perspektyvy vykorystannia [Experimental and experimental forest plantations of Boyarska FRS, their current state and prospects for use]. Kyiv, 47.
3. Vakulyuk, P. G., Samoplavsky, V. I. (1998). Lisovidnovlennia ta lisorozvedennia v rivnyynykh raionakh Ukrainy [Reforestation and forests in plain regions of Ukraine]. Fastiv, 508.
4. Gordiyenko, M. I., Rybak, V. O., Gordiyenko, N. M., et al. (1996). Lisovi kultury sosny zvychainoi na pivdni Kyivskoho Polissia [Forest plantations of Scotch pine forest the south of Kyiv Polissya]. Kyiv, 192.
5. Gordiyenko, M. I., Gordiyenko, N. M. (2005). Lisivnychi vlastyvoli derevnykh roslyn [Silvicultural properties of wood plants]. Kyiv, 816.
6. Gordiyenko, M. I., Oniskiv, N. I., Kysten, A. V. (1983). Rezul'taty issledovaniy vlijanija sposoba podgotovki pochvy na uspeshnost' kul'tur sosny v Poles'e [Results of studies of the effect of the soil preparation method on the success of

- pine plantations in Polissya]. Ways of increasing the productivity of forests of Ukraine and Moldova: scientific works of the USCA, 11'15.
7. Kimeichuk, I. V., Maurer, V. M. (2016). Naukovi ob'iekty VP NUBiP Ukrainy "Boiarska LDS": istorychnyi aspekt, suchasnyi stan ta shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti yikh vykorystannia [Scientific objects of the NULES of Ukraine "Boyarska FRS": historical aspect, current state and ways to increase the efficiency of their use]. Theses of additional participants of the 70<sup>th</sup> student scientific conference. Kiyv, 71–72.
  8. Kontsepsiia perekhodu Ukrainy do staloho rozvytku: skhvalena Verkhovnoiu Radoiu Ukrainy [The Concept of Ukraine's Transition to Sustainable Development: approved by the Verkhovna Rada of Ukraine]. Available at: <http://www.mns.gov.ua/laws/laws/nuclear/92.htm>.
  9. Maurer, V. M., Kaydik, O. Yu. Vidtvorennia lisiv v Ukrini u teksti staloho rozvytku: holovni probnym a shliakhy yikh podolannia [Reproduction of forests in Ukraine in the content of sustainable development: main ways of overcoming them]. Available at: <http://ejournal.studnubip.com/wpcontent/uploads/2015/10/%D0%9C%D0%B0%D1%83%D1%80%D0%B5%D1%80.pdf>.
  10. Maurer, V. M., Gordienko, M. I., Brovko, F. M., Fuchilo, Ya. D., Pinchuk, A. P., Kychiluk, O. V., Ivanyuk, I. V. Teoretychni ta tekhnolohichni osnovy vidtvorennia lisiv na zasadakh ekolohichno oriientovanoho lisivnytstva [Theoretical and technological bases of forest reproduction on the basis of ecologically oriented forestry]. Available at: [http://www.lesovod.org.ua/sites/default/files/docs/fmcpubl/nti\\_2.pdf](http://www.lesovod.org.ua/sites/default/files/docs/fmcpubl/nti_2.pdf).
  11. Matusyak, M. V. (2013). Lisovidnovlennia na zasadakh ekolohichno oriientovanoho lisivnytstva – osnova biolohichnoi stiikosti lisiv [Forest renewal on the basis of ecologically oriented forestry is the basis of biological sustainability of forests. Scientific Bulletin of NFTU, 23, 123.
  12. Oniskiv, N. I. (1986). Sozдание lesnyh kul'tur v Bojarskom uchebno-opytном leshoze [Creation of forest plantations in the Boyar Forest Research Station]. Kiev, 61.
  13. Fuchilo, Ya. D., Sbitna, M. V., Kaydyk, O. Yu., Maurer, V. M., Karpuk, A. I., Kirichok, L. S., Kremenetska, E. O., Bondar, I. P., Manita, O. G. (2010). Putivnyk po naukovu-doslidnykh ob'iektakh Boiarskoi lisovoi doslidnoi stantsii [Guide to the research objects of the Boyarka Forest Research Station]. Kyiv, 140.
  14. Morozyuk, O. V., ed. (2015). Putivnyk po naukovu-doslidnykh ob'iektakh VP NUBiP Ukrainy "Boiarska lisova doslidna stantsiia" [Guide for scientific research objects of the NULES of Ukraine "Boyarska Forest Research Station"]. Korsun-Shevchenkivsky, 155.
  15. Portnoy, V. N. (1973). Issledovaniya sposobov raskorchevki lesesek pod lesnye kul'tury v svezhih suborjah Poles'ja [Investigations of methods of reforestation of forest stands under forest plantations in fresh pine sites of Polissya. Extended abstract of candidate's thesis. Kiev, 22.
  16. Prikhodko, M. M., Prikhodko, N. F. Ekolohichna bezpeka lisovykh ekosystem u rehioni Ukrainykh Karpat i prylehlykh terytorii [Ecological safety of forest ecosystems in the region of the Ukrainian Carpathians and adjoining territories].

- Available at: [http://collectedpapers.com.ua/wp-content/uploads/2013/09/016\\_89\\_94\\_Prihodko\\_Prihodko.pdf](http://collectedpapers.com.ua/wp-content/uploads/2013/09/016_89_94_Prihodko_Prihodko.pdf).
17. Solodkyy, V. D. (2007). Ekosystemnyi pidkhid u vedenni lisovoho hospodarstva Bukovynskikh Karpat i Peredkarpattia v aspekti zbalansovanoho rozvytku rehionu [Ecosystem approach in the forestry management of the Bukovyna Carpathians and the Carpathian region in terms of balanced development of the region]. Extended abstract of candidate's thesis. Chernivtsi, 30.
  18. Tkachuk, V. I. (2007). Problema optymizatsii lisovoho pokryvu Polissia [Problem of optimization of forest cover Polissya]. Scientific Bulletin of UNFU, 14.6, 133–138.
  19. Shvydenko, A. Y. (2004). Lisivnytstvo [Arboriculture]. Chernivtsi, 304.
  20. Yur, M. V. (1962). Uzahalnennia vyrobnychoho dosvidu po zalisnenniu pishchanykh zemel v Tsentralnomu Polissi URSR [Generalization of industrial experience in the afforestation of sandy lands in the Central Polissya of the Ukrainian SSR]. Scientific works of Polissya FRS, 1, 21–23.
  21. Furdichko, O. I. (2002). Karpatski lisy: problemy ekolohichnoi bezpeky i staloho rozvytku [Carpathian forests: problems of ecological safety and sustainable development]. Lviv, 192.

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕСНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ОБЪЕКТАХ ЛЕСОКУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

И. В. Кимейчук

**Аннотация.** Осуществлена оценка экологической безопасности лесокультурных и лесных мероприятий на постоянно действующих научных объектах ОП НУБиП Украины «Боярская ЛОС». Обнаружено, что способ подготовки срубов существенно влияет на обильность живого напочвенного покрова, структуру верхнего горизонта почвы, приживаемость, рост и развитие лесных культур в разных фазах роста. Отмечено, что изменения грунтовых условий, обусловленные перемешиванием генетических горизонтов, влияют на рост лесных культур, особенно после завершения фазы индивидуального роста. Изучено влияние различных способов подготовки срубов для облесения и осуществлена оценка влияния каждого способа подготовки срубов на окружающую среду. Установлено, что средние высоты и диаметр 38-летних сосновых культур на контроле превышают аналогичный показатель культур на площадях с корчевкой пеньков на 1,5 м и составляют 14,0 м и 12,5 м соответственно. Сохранность лесных культур на понижении пней, корчевании пней, валке деревьев и контроле составляет соответственно 52,4 %, 66,7 %, 38,1 % и 50,0 %. Обнаружено, что состав биоразнообразия живого напочвенного покрова на варианте с проведением срезки пеньков на уровне поверхности земли самый большой и составляет 95 000 шт. ·га<sup>-1</sup>, а на валке деревьев с корнями имеются только рудеранты, которые не характерны для лесного ценоза насаждений свежего субора Киевского Полесья.

**Ключевые слова:** научные объекты, экологическая безопасность, срубы, состояние, рост, сосна обыкновенная.

## ESTIMATION OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF FOREST ACTIVITIES ON OBJECTS OF FOREST CULTURAL HERITAGE

I. Kimeichuk

**Abstract.** Implemented environmental safety assessment forestry and forestry activities at the constantly operating scientific facilities of the NULES of Ukraine "Boyarska FRS". It was found that the way of preparation of cutting down, significantly affects the abundance of living ground cover, structure of the upper soil horizon, survival rate, growth and development of forest crops in different phases of growth. It was noted that changes in soil conditions caused by mixing of genetic horizons, which are manifested in the growth of forest crops, especially after the completion of the phase of individual growth. Studied the influence of various methods of preparing log houses for afforestation and an assessment of the impact of each method of preparing cutting down on the environment. It is established, that the average heights and diameter of 38-year-old forest pine on control exceed the similar indicator of crops in areas with the stitching of hemp by 1.5 m and is 14.0 and 12.5 m respectively. Preservation of forest plantations on the reduction of stumps, stump rooting, tree felling and control is 52.4%, 66.7, 38.1 and 50.0%. It was found that the composition of the biodiversity of the living ground cover on the variant with cutting cuttings at the level of the earth's surface is the largest and is 95 thousand pieces/ ha, and on the felling of trees with roots there are only ruderal plants that are not characteristic of the forest cenosis plantations fresh pinetum compositum Kyiv Polissya.

**Keywords:** scientific objects, ecological safety, cutting down, a condition, growth, a pine ordinary.

УДК 620.925:582.681.81

### РІСТ КУЛЬТИВАРІВ РОДУ *SALIX* L. У ВОЛОГИХ ТРОФОТОПАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Л. П. МЕЛЕЖИК, здобувач, генеральний директор міжнародної групи компаній MGI \*

В. М. МАУРЕР, кандидат сільськогосподарських наук  
Національний університет біоресурсів і природокористування  
України

E-mail: LMelezhyk@hunter.ua

**Анотація.** Охарактеризовано ріст живцевих саджанців апробованих культиварів *S. viminalis* L. і *S. triandra* L. у вологих трофотопях у випробувальних (тестових) плантаціях, закладених у північних районах Правобережного Лісостепу України [1516; 16; 17].

Зроблено висновок, що найкращим ростом вирізняються культивари *S. viminalis* L. 'Inger', 'Torchild', 'Tordis', 'Klara' та 'Sven' [14].

\* Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук, професор В. М. Маурер.

© В. М. Маурер, Л. П. Мележик, 2017

## ESTIMATION OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF FOREST ACTIVITIES ON OBJECTS OF FOREST CULTURAL HERITAGE

I. Kimeichuk

**Abstract.** Implemented environmental safety assessment forestry and forestry activities at the constantly operating scientific facilities of the NULES of Ukraine "Boyarska FRS". It was found that the way of preparation of cutting down, significantly affects the abundance of living ground cover, structure of the upper soil horizon, survival rate, growth and development of forest crops in different phases of growth. It was noted that changes in soil conditions caused by mixing of genetic horizons, which are manifested in the growth of forest crops, especially after the completion of the phase of individual growth. Studied the influence of various methods of preparing log houses for afforestation and an assessment of the impact of each method of preparing cutting down on the environment. It is established, that the average heights and diameter of 38-year-old forest pine on control exceed the similar indicator of crops in areas with the stitching of hemp by 1.5 m and is 14.0 and 12.5 m respectively. Preservation of forest plantations on the reduction of stumps, stump rooting, tree felling and control is 52.4%, 66.7, 38.1 and 50.0%. It was found that the composition of the biodiversity of the living ground cover on the variant with cutting cuttings at the level of the earth's surface is the largest and is 95 thousand pieces/ ha, and on the felling of trees with roots there are only ruderal plants that are not characteristic of the forest cenosis plantations fresh pinetum compositum Kyiv Polissya.

**Keywords:** scientific objects, ecological safety, cutting down, a condition, growth, a pine ordinary.

УДК 620.925:582.681.81

### РІСТ КУЛЬТИВАРІВ РОДУ *SALIX* L. У ВОЛОГИХ ТРОФОТОПАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Л. П. МЕЛЕЖИК, здобувач, генеральний директор міжнародної групи компаній MGI \*

В. М. МАУРЕР, кандидат сільськогосподарських наук  
Національний університет біоресурсів і природокористування  
України

E-mail: LMelezhyk@hunter.ua

**Анотація.** Охарактеризовано ріст живцевих саджанців апробованих культиварів *S. viminalis* L. і *S. triandra* L. у вологих трофотопях у випробувальних (тестових) плантаціях, закладених у північних районах Правобережного Лісостепу України [1516; 16; 17].

Зроблено висновок, що найкращим ростом вирізняються культивари *S. viminalis* L. 'Inger', 'Torchild', 'Tordis', 'Klara' та 'Sven' [14].

\* Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук, професор В. М. Маурер.

© В. М. Маурер, Л. П. Мележик, 2017

**Ключові слова:** невіддя (маргінальні землі), едафічні умови, трофотоп, енергетична верба, плантаційне вирощування, *Salix viminalis* L., культивар, висота, лісорослинні умови.

**Актуальність досліджень.** З урахуванням низької лісистості України, необхідності забезпечення енергетичної безпеки держави за рахунок відновлювальних джерел енергії та наявності в країні від 1 до 4,5 мільйона гектарів земельних угідь III–V категорій (так званих маргінальних земель, або невідь) [4], не придатних для ведення сільського господарства, плантаційне вирощування верби має неабияку перспективу [1; 6; 7; 11; 12]. При цьому зазначені вище землі малопродатні не лише для продукування сільськогосподарських культур, а і для культивування енергетичних верб. Вказане зумовлює особливу актуальність досліджень із добору перспективних культиварів верб для вирощування енергетичних плантацій з урахуванням їхньої залежності від ґрунтових особливостей.

**Мета дослідження:** за результатами досліджень росту апробованих в експерименті культиварів верби на тестових плантаціях, закладених на різних за трофністю (від борових до дібровних) ділянках вологого гіротопу, відібрати найбільш придатні для подальшого промислового плантаційного лісовирощування в північних районах Правобережного Лісостепу України.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження розпочато весною 2015 р. на землях Обухівського району [2; 4]. Пізніше в умовах вологого бору, субору, діброви Київської та Вінницької областей було створено ще три колекційні маточні тестові плантації, на яких було висаджено по 200–300 здерев'янілих живців десятиох культиварів верб, із яких вісім – сортового рівня *S. viminalis* L.: 'Tordis', 'Inger', 'Klara', 'Sven', 'Torchild', '№ 082', 'Панфільська' та 'Тернопільська' [13] і двох видового – *S. viminalis* L., вихідний матеріал якої було завезено із Бельгії, та *S. triandra* L. українського походження [3].

З метою оцінки якості ґрунтів тестових плантацій за стандартизованими методиками (ДСТУ ISO10390-2001. Визначення рН; ДСТУ 4729:2007. Визначення нітратного та амонійного азоту; ДСТУ 4115-2002. Визначення рухомих сполук фосфору і калію) визначено їхні основні агрохімічні показники (табл. 1).

Оцінку стану та росту дослідних рослин у науково-виробничих плантаціях проводили кожного місяця упродовж усього вегетаційного періоду. В межах цього дослідження використано методику суцільного обліку живцевих саджанців культиварів у тестових плантаціях. Висоту дослідних рослин вимірювали з точністю до 1 см за допомогою 4-метрової мірної рейки, а діаметр кореневої шийки – штангенциркулем з точністю до 0,1 мм.

**1. Агрохімічні показники ґрунту тестових плантацій верби**

Показники	Одиниці виміру	Номер ділянки*		
		1	2	3
Гумус методом Тюріна в модифікації Сімакова	%	2,3	1,3	5,0
Активна кислотність	pH	6,3–6,7	8,2–8,6	6,0–6,4
Вміст рухомих сполук методом Чирікова	%	0,02–0,04	0,02–0,35	0,02–0,04
Вміст амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського	мг/100г ґрунту	6,3–9,0	1,9–3,3	2,4–5,3
Вміст нітратного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського	мг/100г ґрунту	8,0–10,0	6,0–8,5	6,0–8,0
Вміст мінерального азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського	мг/100г ґрунту	8,5–12,0	8,2–11,0	6,0–10,0

\*1 – Київська обл., Обухівський р-н, смт Козин; 2 – Київська обл., Броварський р-н, с. Гоголів; 3 – Вінницька обл., Жмеринський р-н, с. Леляки

**Результати досліджень та їх обговорення.** Більшість представників верб належить до слабких ацидофілів (pH 6,3–6,7), деякі види – до нейтрофілів (pH 6,7–7,0) і навіть базофілів (pH 7,0 і більше). Всі вони належать до евтрофів – рослин, що успішно ростуть на багатих на поживні речовини ґрунтах із високим вмістом поживних речовин. Водночас, завдяки широкій екологічній амплітуді, верби можуть зростати і на бідних (маргінальних) землях із низьким вмістом елементів мінерального живлення.

Верб позитивно реагують на покращення зволоженості при зростанні на добре аерованих ґрунтах, теплих і родючих, в яких активно розвиваються нематоди, дощові черви, гриби та інші мікроорганізми, що сприяють підвищенню родючості ґрунту. Найбільш придатними для культивування верб є умови вологого і сирого гігротопів. З цього погляду на особливу увагу заслуговують результати досліджень росту культиварів, апробованих у тестових плантаціях в умовах вологого і сирого гігротопів на різних за родючістю ґрунтах: борових, суборових, судібровних і дібровних трофотопів (табл. 2).

Як видно з наведених даних, упродовж вегетаційного періоду першого року найкращим ростом живцеві саджанці дослідних рослин усіх культиварів вирізнялися на ділянках багатших трофотопів – у судібровних і дібровних умовах. Причому понад половини культиварів ('Tordis', 'Inger', 'Klara', 'Панфільська', 'Тернопільська' та '№ 082') найвищої висоти досягли саме у плантації, створеній в умовах вологої судіброви. Абсолютно найбільшої висоти тут досягнули саджанці культиварів 'Inger' і 'Tordis', відповідно 200,9 см і 184,7 см. Необхідно зазначити, що найбільшою швидкорослістю в усіх трофотопах вирізнялися живцеві саджанці культивару *S. v. Inger*. Середня

висота їх у борових, суборових, судібровних і дібровних умовах становила відповідно: 79,4 см, 101,5, 200,9 і 159,6 см.

## 2. Середня висота однорічних живцевих саджанців апробованих культиварів верби в тестових плантаціях залежно від трофотопу

№	Назва культивару	Висота, см			
		Тип лісорослинних умов			
		Вологий бір (А <sub>3</sub> )	Вологий суббір (В <sub>3</sub> )	Волога судіброва (С <sub>3</sub> )	Волога діброва (Д <sub>3</sub> )
1	'Tordis' <sup>*</sup>	42,1±12,9	78,7±14,7	184,7±33,3	131,9±33,1
2	'Inger' <sup>*</sup>	79,4±11,5	101,5±19,5	200,9±29,1	159,6±46,4
3	'Klara' <sup>*</sup>	56,3±13,7	54,8±16,2	137,8±12,2	136,0±48,0
4	'Sven' <sup>*</sup>	47,3±12,7	58,2±5,8	123,4±16,6	136,5±37,5
5	'Torchild' <sup>*</sup>	62,4±17,6	89,9±9,1	136,0±34,0	139,8±47,2
6	<i>S. triandra</i> L. <sup>**</sup>	53,8±16,2	74,4±4,6	99,5±15,5	109,7±30,3
7	'Панфільська' <sup>**</sup>	76,9±8,1	87,0±13,0	110,0±10,0	109,7±30,3
8	'№ 082' <sup>***</sup>	61,2±10,8	-	91,8±13,2	-
9	'Тернопільська' <sup>***</sup>	62,8±8,2	90,1±19,9	99,4±15,6	82,9±22,1
10	<i>S. viminalis</i> L. <sup>****</sup>	55,6±10,4	74,9±5,1	85,4±5,4	90,8±23,2

Країна походження: \* – Швеція, \*\* – Україна, \*\*\* – Польща, \*\*\*\* – Бельгія.

Окрім культивару 'Inger', в умовах вологого субору інтенсивним ростом у висоту вирізнялися живцеві саджанці культиварів 'Тернопільська' (90,1 см), 'Torchild' (89,9 см) і 'Панфільська' (87,0 см). Рослини останнього культивару верб та верби 'Inger' інтенсивніше, ніж інші, росли на найбільш бідних ґрунтах в умовах вологого бору, на яких середня висота їхніх саджанців на кінець першого року склала 76,9 см і 79,4 см.

Необхідно зазначити, що початок та інтенсивність росту живцевих саджанців у рік закладання плантацій значною мірою визначається активністю укорінення живців, яка залежить від особливостей ризогенезу культиварів.

Певний інтерес становлять і дані щодо росту живцевих саджанців апробованих культиварів за діаметром (табл. 3). Як свідчать отримані дані, на відміну від їх росту у висоту, найкращим ростом за діаметром характеризувалися саджанці дослідних рослин у плантації, закладеній у дібровних (Д<sub>3</sub>) умовах. Найбільший діаметр у цих умовах мали саджанці культиварів 'Inger', 'Tordis', 'Sven' і 'Torchild', відповідно 15 мм, 12, 11 і 11 мм.

Слід зазначити, що ріст дослідних культиварів за діаметром на ділянках із різними трофотопами корелює з їхнім ростом у висоту. Так, у найбільш бідних умовах (А<sub>3</sub>) більшим діаметром, як і більшою висотою вирізнялися живцеві саджанці культиварів 'Панфільська' та 'Inger', відповідно 6,6 см і 6,1 см.

### 3. Середній діаметр однорічних укорієних живцевих саджанців апробованих культиварів верби в тестових плантаціях залежно від трофотопу

№	Назва культивару	Діаметр, мм			
		Вологий бір (А <sub>3</sub> )	Вологий субір (В <sub>3</sub> )	Волога судіброва (С <sub>3</sub> )	Волога діброва (Д <sub>3</sub> )
1	'Tordis'	4,5±0,61	6,2±1,55	7,9±2,10	12,0±1,24
2	'Inger'	6,1±1,05	9,2±0,82	10,0±0,53	15,0±1,8
3	'Klara'	5,2±1,08	6,2±0,63	8,0±0,57	10,0±1,00
4	'Sven'	5,2±1,10	5,5±0,55	8,0±0,11	11,0±0,73
5	'Torchild'	5,6±0,92	7,6±0,80	7,9±1,19	11,0±1,16
6	<i>S. triandra</i> L.	5,0±1,05	6,3±0,72	7,8±1,35	9,0±0,54
7	'Панфильська'	6,6±0,7	7,5±0,5	8,0±0,5	10,0±0,8
8	'№ 082'	5,3±0,9		7,3±1,1	
9	'Тернопільська'	5,5±0,5	7,0±1,0	7,9±1,1	6,0±0,4
10	<i>S. viminalis</i> L.	5,0±0,2	6,3±0,7	7,1±1,1	7,0±0,5

Аналогічні дані щодо росту дослідних рослин за діаметром отримані і на плантації в умовах свіжого субору (В<sub>3</sub>), на якій кращим ростом і за діаметром, і у висоту вирізнялися живцеві саджанці культиварів 'Inger' (9,2 см), 'Тернопільська' (7,0), 'Torchild' (7,6) і 'Панфильська' (7,5 см).

**Висновки і перспективи.** Отримані результати дають змогу сформулювати такі загальні висновки і рекомендації:

1. Трофотоп ділянок, відведених для закладання плантацій, суттєво впливає на ріст живцевих саджанців дослідних культиварів. Підвищення родючості ґрунту покращує ріст плантацій верби як у висоту, так і за діаметром.

2. Більшість апробованих у тестових плантаціях культиварів верби інтенсивнішим ростом у висоту вирізнялись в умовах вологої судіброви, а за діаметром – у вологій діброві.

3. Найбільшу інтенсивність росту серед дослідних рослин незалежно від трофотопу місцезростання мали живцеві саджанці культивару 'Inger', а найменшу – представники виду *S. viminalis* L.

4. Зафіксована відносно вища адаптивність (за вкорієністю і збереженістю висаджених живців) до умов бідних трофотопів, порівняно з особинами сортового рівня, культиварів верб видового рівня: *S. viminalis* L. та *S. triandra* L.

5. З урахуванням адаптивності та інтенсивності росту апробованих у тестових плантаціях культиварів верб більш продуктивні ('Tordis', 'Inger', 'Klara', 'Sven', 'Torchild') доцільно використовувати на землях родючих трофотопів (дібров і судібров), а рослини з вищою адаптивністю (*S. viminalis* L., 'Панфильська', 'Тернопільська') – на маргінальних землях бідних трофотопів (у борових і суборових трофотопах).

6. У разі створення енергетичних плантацій верб на ділянках бідних трофотопів, за умови використання вибагливіших до родючості ґрунту і більш продуктивних культиварів, з метою підвищення ефективності плантаційного

лісовирощування доцільним є застосування сучасних добрив за певною системою для інтенсифікації росту висаджених рослин.

### Список використаних джерел

1. Енергетична верба. Перспективна альтернативна культура для отримання біопалива // Біоенергетика. – 2014. – № 1 (3). – С. 14.
2. Енергетична верба: технологія вирощування та використання : монографія / за ред. В. М. Сінченка ; М. В. Роїк, В. М. Сінченко, Я. Д. Фучило та ін. – Вінниця : ТОВ «Нілан ЛТД», 2015. – С. 242–244.
3. Маурер В. М. Особливості вегетативного розмноження листяних кущів здерев'янілими живцями [Електронний ресурс] / В. М. Маурер, Ю. І. Косенко, А. П. Пінчук. // Лісове і садово-паркове господарство. - 2015. - № 6. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgos\\_2015\\_6\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgos_2015_6_10)
4. Мележик Л. П. Приживлюваність швидкорослих культиварів виду *Salix L.* залежно від ґрунтових умов та зволоженості / Л. П. Мележик, В. М. Маурер // Науковий вісник НУБіП України. Серія: «Лісівництво та декоративне садівництво». – 2016. – № 255. – С. 145–154.
5. Мележик Л. П. Особливості росту швидкорослих культиварів роду *Salix L.* в умовах Київського полісся / Л. П. Мележик, В. М. Маурер // Науковий вісник НУБіП України. Серія: «Лісівництво та декоративне садівництво». – 2016. – № 238. – С. 139–146.
6. Олійник Є. Вирощування енергетичних плантацій / Є. Олійник, Т. Єловікова // Агросектор. – 2007. – № 7–8. – С. 42–44.
7. От вербы до вербы // Агро Перспектива. – 2014. – № 12 (174). – С. 22–25.
8. Скарбниця знань про український ліс: Українська енциклопедія лісівництва : у двох томах / за ред. С. А. Генсірука. – Львів, 1999. – Т 1. – 464 с.
9. Скарбниця знань про український ліс: Українська енциклопедія лісівництва : у двох томах / за ред. С. А. Генсірука. – Львів, 2007. – Т. 2. – 470 с.
10. Техніко-технологічні рішення під час закладання енергетичної верби // Технологии инновации. – 2013. – № 11 (50). – С. 28–30.
11. Фучило Я. Д. Верби України: біологія, екологія, використання : монографія. – Видання друге, випр. і допов. / Я. Д. Фучило, М. В. Сбитна. – К. : ЦП «Компринт», 2017. – 259 с.
12. Фучило Я. Д. Плантаційне лісовирощування: теорія, практика, перспективи / Я. Д. Фучило. – К. : Логос, 2011. – 464 с.
13. Энергетическая ива из Швеции – доходная и благоприятная для окружающей среды деятельность. «Правильная» ива – залог успешного бизнеса // Технологии инновации. – 2014. – № 3 (32). – С. 20–21.
14. Як не можна закладати енергетичну плантацію верби! // Эксклюзивные технологии. – 2014. – № 5 (32). – С. 40–42.
15. Dr. Lawrence P. Abrahamson. Willow Biomass Producer's Handbook / Dr. Lawrence P. Abrahamson. – Principal Investigator SUNY College of Environmental Science and Forestry 1 Forestry Drive Syracuse, NY 13210. – 2002. – 31, 7 p.

16. Heavey Justin P. Shrub Willow Renewable Energy Environmental Benefits: Opportunities for Rural Development / Justin P. Heavey, Timothy A. Volk. – Outreach and Extension. Paper 1. 2014.
17. Smart L. B. Genetic improvement of shrub willow (*Salix* sp.) crops for bioenergy and environmental applications in the United States / L. B. Smart, T. A. Volk, J. Lin, R. F. Kopp, I. S. Phillips, K. D. Cameron, E. H. White, L. P. Abrahamson // *Unasylva*. – 2005. – 77. – P. 1–9.

### References

1. Enerhetychna verba. Perspektyvna al'ternatyvna kul'tura dlya otrymannya biopalyva (2014). [Energy willow. The advanced alternative culture for biofuel production]. *Bioenergy*, 1 (3), 14.
2. Roik, M. V., Sinchenko, V. M., Fuchylo, Ya. D., et al. (2015). Enerhetychna verba: tekhnolohiia vyroshchuvannia ta vykorystannia [Energy willow: technology of cultivation and use]. *Vynnytsia*, 242–244.
3. Maurer, V. M., Kosenko, Yu. I., Pinchuk, A. P. (2015). Osoblyvosti vehetatyvnoho rozmnozhennia lystianykh kushchiv zderev'ianilymy zhyvtsiamy [Peculiarities of vegetative reproduction of deciduous shrubs by zeolite]. *Forestry and gardening*, 6. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc\\_2015\\_6\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc_2015_6_10)
4. Melezhyk, L. P., Maurer, V. M. (2016). Pryzhyvlyuvanist' shvydkoroslykh kul'tyvariv vydu *Salix* L. zalezho vid gruntovykh umov ta zvolozhenosti [The livelihoods of fast-growing cultivars of the species *Salix* L. depending on soil conditions and moisture]. *Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine. Series: Arboriculture and ornamental horticulture*, 255, 145–154.
5. Melezhyk, L. P., Maurer, V. M. (2016). Osoblyvosti rostu shvydkoroslykh kul'tyvariv rodu *Salix* L. v umovakh Kyivys'koho polissya [Features of the growth of fast growing cultivars genus *Salix* L. in the conditions of the Kiev Polissya]. *Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine. Series: Arboriculture and ornamental horticulture*, 238, 139–146.
6. Oliynyk, E., Yelovikova, T. (2007). Vyroshchuvannya enerhetychnykh plantatsiy [Growing of energy plantations]. *Agricultural sector*, 7–8, 42–44.
7. Ot verby do verby (2014). [From willow to willow]. *Agro Perspective*, 12 (174), 22–25.
8. Hensiruk, S. A. (ed.). *Skarbnytsya znan' pro ukrayins'kyi lis: Ukrayins'ka entsyklopediya lisivnytstva*. (1999). [Treasury of knowledge about Ukrainian forest: Ukrainian Encyclopedia of Forestry]. 1. Lviv, 464.
9. Hensiruk, S. A. (ed.). *Skarbnytsya znan' pro ukrayins'kyi lis: Ukrayins'ka entsyklopediya lisivnytstva*. (1999). [Treasury of knowledge about Ukrainian forest: Ukrainian Encyclopedia of Forestry]. 2. Lviv, 470.
10. Tekhniko-tekhnolohichni rishennya pid chas zakladannya enerhetychnoyi verby. (2013). [Technical and technological solutions during while laying of energy willow]. *Innovation Technologies*, 11 (50), 28–30.

11. Fuchylo, Ya. D., Sbytina, M. V. (2017). Verby Ukrainy (biolohiya, ekolohiya, vykorystannya) [Willows of Ukraine (biology, ecology, use)]. Kyiv, 259.
12. Fuchylo, Ya. D. (2011). Plantatsiyne lisovyroshchuvannya: teoriya, praktyka, perspektyvy [Forest plantations: theory, practice, perspectives]. Kyiv, 464.
13. Energeticheskaya iva iz Shvetsii – dokhodnaya i blagopriyatnaya dlya okruzhayushchey sredy deyatel'nost'. "Pravil'naya" iva – zalog uspeshnogo biznesa. (2014). [An energy willow from Sweden is a profitable and environmentally friendly activity. The "right" willow is the key to successful business]. Innovation Technologies , 3 (32), 20–21.
14. Yak ne mozhna zakladaty enerhetychnu plantatsiyu verby! (2014). [How to lay the energy plantation of willow!] Exclusive technologies, 5 (32), 40–42.
15. Dr. Lawrence P. Abrahamson. (2002). Willow Biomass Producer's Handbook. Principal Investigator SUNY College of Environmental Science and Forestry 1 Forestry Drive Syracuse, NY 13210, 317.
16. Heavey, Justin P., Volk, Timothy A. (2014). Shrub Willow Renewable Energy Environmental Benefits: Opportunities for Rural Development. Outreach and Extension. Paper 1.
17. Smart, L. B., Volk, T. A., Lin, J., Kopp, R. F., Phillips, I. S., Cameron, K. D., White, E. H., Abrahamson, L. P. (2005). Genetic improvement of shrub willow (*Salix* sp.) crops for bioenergy and environmental applications in the United States. Unasylva, 77, 1–9.

## РОСТ КУЛЬТИВАРОВ РОДА *SALIX* L. ВО ВЛАЖНЫХ ТРОФОТОПАХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Мележик Л.П., Маурер В.М.

**Аннотация.** Охарактеризовано рост черенковых саженцев, апробированных культиваров *S. Viminalis* L. во влажных трофотопях на испытательных (тестовых) плантациях, заложенных в северных районах Правобережной Лесостепи Украины [15; 16; 17].

Сделан вывод, что лучшим ростом отличаются культивары: *S. Viminalis* L., *Inger*, Панфильская, Тернопольская, *S. Viminalis* бельгийского происхождения [14].

**Ключевые слова:** неуголья (маргинальные земли), эдафические условия, энергетическая ива, плантационное выращивание, *Salix Viminalis* L., культивар, высота, лесорастительные условия, трофотопы.

## GROWTH OF *SALIX* L. CULTIVARS IN MOIST TROPHOTOPES OF THE RIGHT BANK FOREST-STEP OF UKRAINE

L. Melezhyk, V. Maurer

**Abstract.** The growth of cuttings seedlings, tested cultivars *S. Viminalis* L. in wet trophotopes on test plantations, laid down in the northern regions of the Right Bank Forest-steppe of Ukraine [13; 14; 15].

It is concluded that the cultivars differ in the best growth: *S. Viminalis* L., *Inger*, Panfil'ska, Ternopil, *S. Viminalis* of Belgian origin [11].

**Keywords:** badlands (marginal lands), edaphic conditions, energy willow, plantation cultivation, *Salix Viminalis* L., cultivar, height, forest conditions, trophotopic conditions.

УДК 630\*232:634.575

**ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРІХА ЧОРНОГО (*JUGLANS NIGRA* L.), ЯКИЙ ЗРОСТАЄ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**В. В. ФІЛОНЕНКО**, аспірантка кафедри лісівництва\*  
**Національний університет біоресурсів і природокористування України**

**E-mail:** vikyshcaf440@gmail.com

**Анотація.** Серед першочергових завдань лісівників на сучасному етапі в умовах глобальних змін клімату є не лише збереження природного ареалу аборигенних деревних видів, що, як свідчить практика, не завжди можливо, а й пошук альтернативних варіантів розвитку лісового господарства. Саме вирощування інтродуцентів є одним із можливих шляхів отримання додаткового прибутку від реалізації цінної деревини, плодів тощо. Швидке зростання площі насаджень горіха чорного у Правобережному Лісостепу України спонукало нас до детального їх вивчення. Хоча окремими питаннями вирощування горіха чорного займалися багато вчених-лісівників, детального і узагальненого аналізу лісівничо-таксаційних показників не було проведено.

**Ключові слова:** *Juglans nigra*, лісівничо-таксаційні показники деревостанів, вік, бонітет, тип лісорослинних умов.

**Постановка проблеми.** Клімат – це одна із сторін цілісної природи, всі елементи якої тісно пов'язані поміж собою та впливають один на одного. До таких елементів відносять сонячну радіацію, циркуляційні процеси в атмосфері, рельєф, гідрографічну сітку, ґрунтовий і рослинний покрив. Тому кліматичні зміни вже сьогодні позначилися на екосистемах та призвели до необхідності пошуку лісівниками нових підходів до ведення лісового господарства. Загалом рослини за реакцією на зміни клімату поділяють таким чином: види, які можуть мігрувати, адаптуватись до таких змін або зникнути [2; 3].

Глобальні зміни клімату стосуються не лише температурних показників, а й водного режиму, що привело до переміщення меж природних зон на північ. Спостерігаються аномальні коливання температур, що спричиняє пошкодження деревних рослин. Водночас, науковці зауважують активізацію шкідників та хвороб, що пояснюється ослабленням лісових насаджень унаслідок тривалих посух, м'яких і теплих зим тощо [1; 2].

Зважаючи на низку згаданих змін, які відбулися в навколишньому середовищі, кліматичні та ґрунтові умови Правобережного Лісостепу

---

\* Керівник – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник П. П. Яворовський.

України сприяють вирощуванню високопродуктивних насаджень горіха чорного, що підтверджено багаторічним досвідом. Відомий лісівник В. І. Добровольський зазначав, що горіх чорний є одним із найцінніших деревних видів в Україні, який завдяки своїй високоякісній деревині та швидкості вирощування заслуговує на широке впровадження в лісогосподарське виробництво [3].

У праці П. Г. Кроткевича «Культуры орехоплодных» згадано про надзвичайно цінне насіння цього деревного виду, яке має широкий спектр використання. Цей факт підтверджується суттєвим збільшенням площ, зайнятих горіхом чорним, що спонукало нас до його детального вивчення [4].

**Аналіз результатів останніх публікацій.** Питаннями вирощування горіха чорного, який використовували у посадках дендропарку «Софіївка» ще з 1837 р., займалися вчені-лісівники, серед яких П. Г. Кроткевич, О. А. Ріхтер, А. І. Швиденко, Н. Є. Антонюк, П. П. Бадалов, А. О. Бондар та багато інших.

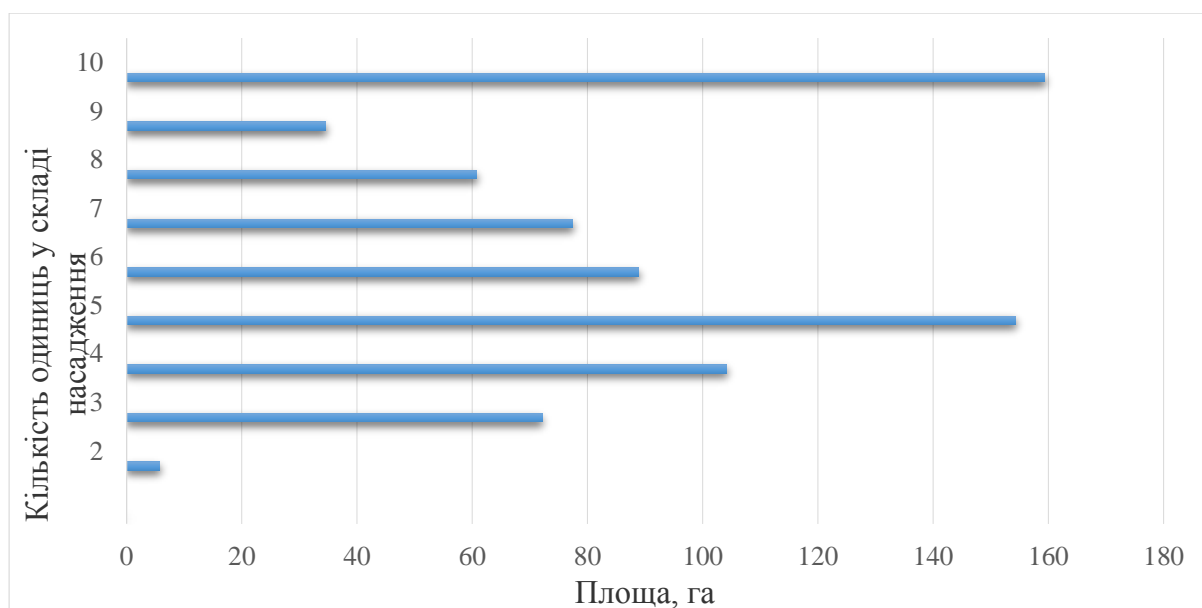
Горіх чорний – велике, струнке дерево, яке може в природніх насадженнях досягати 50 м у висоту та 1,5–2 м у діаметрі. Листки складні, від 35 до 70 см завдовжки. Плоди великі (40–60 мм), шароподібної або овальної форми, розташовані по 2, іноді 4–5 разом. Коренева система горіха чорного стрижневого типу з довгим добре розвиненим боковими коренями. Свою назву горіх чорний отримав через чорне забарвлення кори та темно-коричневу (шоколадного кольору) деревину. Він цінний, насамперед, своєю деревиною, можливістю отримання дубильних і фарбувальних речовин із насіння [4].

**Мета статті** – аналіз стану насаджень горіха чорного в Правобережному Лісостепу України за умов глобальних змін клімату.

**Методика дослідження.** Лісові насадження у Правобережному Лісостепу України характеризуються надзвичайно великим біорізноманіттям. Ліси займають території водорозділу з великою кількістю балок. До аналізу взято вибірку насаджень горіха чорного з бази даних ВО «Укрдержліспроект» для Правобережного Лісостепу України. Щоб отримати уявлення про загальний стан насаджень горіха чорного за умов змін клімату, ми провели аналіз лісівничо-таксаційних показників: віку насадження, середніх діаметра та висоти, відносної повноти, запасу деревини на 1 га, класів бонітету, а також здійснили розподіл площі ділянок за типом лісорослинних умов.

**Результати дослідження.** Ключова роль у збереженні екологічної рівноваги на планеті належить лісам. За даними ООН, лісовою рослинністю вкрито 3,8 млрд га, а лісистість поверхні суходолу становить 28 %.

У Правобережному Лісостепу України панівним видом є дуб звичайний (47 %), значні площі зайняті сосновими насадженнями (15 %). Останніми роками швидке збільшення площ, зайнятих горіхом чорним, призвело до необхідності його детального вивчення. Розподіл площ насаджень горіха чорного за кількістю одиниць у складі деревостанів, які розташовані на території Правобережного Лісостепу України, наведено на рис. 1.



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

Найбільші площі займають чисті насадження горіха чорного 159,4 га (21 %) та насадження, у яких п'ять одиниць цього виду, – 154,3 га (20 %), а найменше, де частка горіха становить дві одиниці, – 5,8 га.

Більшість насаджень горіха чорного має штучне насіннєве походження (754,7 га), проте зустрічаються також ділянки насінневого природного походження 2,9 га та поодинокі площі, які мають вегетативне паросткове походження.

Вік деревних рослин є однією із найбільш об'єктивних та значущих характеристик, що значною мірою відображує стан лісових насаджень, а також динамічні зміни їхніх таксаційних показників. Тому подальші розрахунки ми провели саме у розрізі груп віку.

Загальну площу та запас деревини насаджень за участю горіха чорного в розрізі вікових груп наведено в табл. 1.

### 1. Вікова структура насаджень горіха чорного

Вікові групи	Площа		Запас		Середній запас, м <sup>3</sup> /га
	га	%	м <sup>3</sup>	%	
Молодняки	536,2	70,7	9974,5	28,5	18,6
Середньовікові	196,1	25,9	20994,6	60,0	107,1
Пристигаючі	15,1	2,0	2239,7	6,4	148,3
Стигли	10,3	1,4	1718,0	4,9	166,8
Перестійні	0,2	-	43,6	0,1	218,0
<b>Всього</b>	<b>757,9</b>	<b>100,0</b>	<b>34970,4</b>	<b>100,0</b>	<b>-</b>

Розподіл насаджень горіха чорного за групами віку та площею показує, що найбільшу частину займають молодняки 536,2 га (70,7 %) та середньовікові насадження 196,1 га (25,9 %). Пристигаючі, стиглі та перестійні деревостани мають загальну площу 26,6 га (3,4 %).

Насадження горіха чорного за віковими групами та за запасом деревини розподіляються таким чином: переважну більшість запасу формують середньовікові деревостани – 60,0 %, молодняки накопичують 28,5 % запасу. Решта ділянок, з урахуванням невеликої частки зайнятої ними площі, мають загальний запас 11,4 %. Середній запас насаджень із віком збільшується. Отже, можна зробити висновок про перспективність вирощування цього інтродуцента в умовах Правобережного Лісостепу України в останнє десятиліття.

Для загального розуміння швидкості приросту горіха чорного слід звернути особливу увагу на зміну середніх показників діаметра та висоти з віком. Показники діаметра та висоти насаджень горіха чорного у розрізі класів віку наведено у табл. 2.

## 2. Показники діаметра та висоти насаджень горіха чорного в умовах Правобережного Лісостепу України

Вікові групи	Середній діаметр, см	Середня висота, м
Молодняки	5,2	4,4
Середньовікові	17,8	14,0
Пристигаючі	22,3	17,5
Стигли	22,0	17,7
Перестійні	49,8	28,9

Найбільшої висоти та товщини дерева горіха чорного в регіоні досліджень досягають у пристигаючому та стиглому віці.

Одним із визначальних показників продуктивності насаджень є клас бонітету. Розподіл площі насаджень горіха чорного в Правобережному Лісостепу України за класами бонітету наведено на рис. 2.

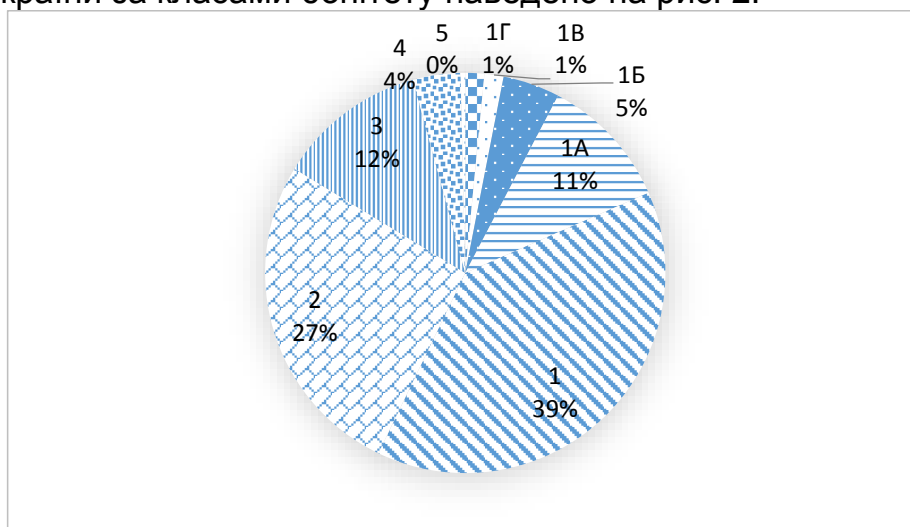


Рис. 2. Розподіл площі насаджень горіха чорного в Правобережному Лісостепу України за класами бонітету

Більшість насаджень горіха чорного у Правобережному Лісостепу України зростають за першим класом бонітету – 39 % (293,4 га), дещо меншу площу займають насадження другого класу бонітету – 27 % (201,4

га). Найменше за площею займають ділянки горіха, які зростають за п'ятим класом бонітету, – 2,8 га.

Характеристику насаджень можна вважати повною лише за наявності розподілу їхньої площі щодо типу лісорослинних умов, на яких вони зростають (табл. 3).

### 3. Розподіл насаджень горіха чорного за типом лісорослинних умов

Тип лісорослинних умов	B <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	Всього
Площа, га	0,3	65,1	548,0	83,9	1,1	13,8	41,6	4,1	757,9
Запас, м <sup>3</sup>	48	2895	23800	6808	12	134	1073	201	34971

Найбільше за площею (548 га) насаджень горіха чорного зростає в умовах свіжої діброви. Зважаючи на отримані результати, слід зазначити, що більшість ділянок горіха чорного зростають на багатих поживними речовинами ґрунтах, про що пишуть також інші автори [3].

#### Висновки

1. В умовах глобальних змін клімату горіх чорний виявився перспективним видом для вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України.

2. На території Правобережного Лісостепу України за часткою у складі насаджень переважають чисті горіхові насадження – 159,4 га (21 %).

3. Серед насаджень горіха чорного найбільшу площу займають молодняки – 536,2 га (70,7 %) та середньовікові насадження – 196,1 га (25,9 %).

4. Найбільший загальний запас деревини в деревостанах цього виду (21 тис. м<sup>3</sup>) зосереджено в середньовікових насадженнях.

5. Насадження горіха чорного, які зростають за першим та вищими класами бонітетів, займають площу 433,1 га, що становить понад половину площі (57 %) їх поширення.

6. Розподіл за типом лісорослинних умов та за площею показав, що 72 % насаджень горіха чорного зростають в умовах свіжої діброви за I класом бонітету.

#### Список використаних джерел

1. Дідух Я. П. Глобальні зміни клімату: що робити? / Я. П. Дідух. – К. : Екологічний вісник, 2009. – С. 19–23.
2. Екологія агросистем України в умовах змін клімату / В. М. Чайка, І. П. Григорюк та ін. – К. : ЦП «КОМПРИНТ», 2013. – 628 с.
3. Інтродуценти в дібровах Полісся та Лісостепу України / Н. М. Гордієнко, А. О. Бондар та ін. – К. : Урожай, 2001. – 448 с.
4. Кроткевич П. Г. Культура орехоплодних / П. Г. Кроткевич. – К. : ГОССЕЛЬХОЗИЗДАТ УСССР, 1954. – 151 с.

### References

1. Didukh, Y. P. (2009). Hlobalni zminy klimatu: shcho robyty? [Global climate change: what to do?]. Kyiv, 19–23.
2. Chayka, V. M., Hryhoryuk, I. P., et al. (2013). Ekolohiya ahrosystem Ukrayiny v umovakh zmin klimatu [Ecology of agro-systems of Ukraine in conditions of climate change]. Kyiv, 628.
3. Bondar, A. O., Hordienko, M. I., et al. (2001). Introdutsenty v dibrovach Polissia ta Lisostepu Ukrainy [Invasive plants in oak forests of Polissya and Forest-steppe of Ukraine]. Kyiv, 448.
4. Krotkevych, P. H. (1954). Kultura orekhoplodnykh [Culture of Walnuts]. Kyiv, 151.

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРЕХА ЧЁРНОГО (JUGLANS NIGRA L.) РАСТУЩЕГО В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

В. В. Филоненко

**Аннотация.** Среди первоочередных задач лесоводов на современном этапе в условиях глобальных изменений климата – не только сохранение естественного ареала аборигенных древесных видов, что, как показывает практика, не всегда возможно, но и поиск альтернативных вариантов развития лесного хозяйства. Именно выращивание интродуцентов является одним из возможных путей получения дополнительной прибыли от реализации ценной древесины и плодов. Быстрый рост площади насаждений ореха черного в Правобережной Лесостепи Украины побудил нас к детальному их изучению. Хотя отдельными вопросами выращивания ореха черного занимались многие ученые-лесоводы, детального и обобщенного анализа лесоводственно-таксационных показателей не было проведено.

**Ключевые слова:** *Juglans nigra*, лесоводственно-таксационные показатели древостоев, возраст, бонитет, тип лесорастительных условий.

### GENERAL CHARACTERISTICS OF BLACK WALNUT (JUGLANS NIGRA L.) GROWING IN THE RIGHT-BANK FORST-STEPPE OF UKRAINE

V. Filonenko

**Abstract.** Not only indigenous tree species native habit conservation, that as practice shows, is not always possible, but also search for alternative options of forestry development are among priorities of foresters tasks at the present stage in the context of global climate changes. In particular invasive plants cultivation is one of the possible ways of additional profit obtaining from valuable timber, fruits etc sale. The rapid growth of black walnut plantations in the Right-Bank forest-steppe of Ukraine stimulated us to their detailed study. Although many research foresters studied separate issues of black walnut cultivation, there was no detailed and generalized analysis of silvicultural and taxation indicators.

**Keywords:** *Juglans nigra*, silvicultural and taxation indicators of forest stands, age, bonitet, type of forest growth conditions.

**УДК 574.42**

**ДЕРЕВНА Й ЧАГАРНИКОВА РОСЛИННІСТЬ ДНІПРЯНСЬКИХ  
СХИЛІВ НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ  
ІМЕНІ М. М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ**

**О. М. ГОРЕЛОВ**, доктор біологічних наук,  
старший науковий співробітник відділу дендрології

**Н. М. ЧОРНОМАЗ**, аспірант \*

**Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України**

*E-mail:* natachornomaz@ukr.net

**Анотація.** Наведено результати досліджень сучасного стану деревної та чагарникової рослинності дніпрянських схилів у межах Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України. Встановлено, що видовий склад деревостанів досить одноманітний – здебільшого це листяні рослини: *Robinia pseudoacacia* L., *Acer platanoides* L., *Fraxinus excelsior* L., *Acer negundo* L., *Ulmus glabra* Hubs. та ін. Просторова структура мозаїчна, що зумовлено строкатістю екологічних умов. Наведено характеристики лісівничих, орографічних і ґрунтових умов досліджених схилів, які слугуватимуть основою розроблення рекомендацій щодо підбору видового складу та оптимізації їхньої просторової структури.

**Ключові слова:** деревна та чагарникова рослинність, схил, ерозія, деградованість.

**Актуальність.** Раціональне використання схилових територій є одним із пріоритетних завдань охорони природного середовища та містобудування. Сучасні будівельні технології дають змогу освоювати такі території, але часто це робиться без урахування їхніх екологічних, фітомеліоративних, естетичних та історичних функцій [1; 7]. Яскравим прикладом цього є схили на правому березі Дніпра у межах міста Київ. Стан цих територій через посилення антропогенного тиску не завжди є задовільним. Це призводить до розвитку ерозійних процесів, заміни корінних деревостанів похідними із спрощеною видовою та просторовою структурою, погіршення фітосанітарного стану, що загалом негативно впливає на корисні функції захисних насаджень.

Усе зазначене стосується і схилів Дніпра у межах Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України (НБС), які, крім вищезгаданих функцій, відіграють винятково важливу роль як буферна зона. Ця місцевість характеризується досить різноманітним рельєфом і різним ступенем ерозії. Суттєво впливають на водний режим і формування мікрорельєфу такі антропогенні чинники, як штучний дренаж і терасування окремих ділянок. Крім того, безпосередня близькість до Наддніпрянського шосе з інтенсивним рухом автотранспорту, потужних підприємств будівельної індустрії та ТЕЦ спричиняє високий рівень техногенного забруднення оксидами сірки та азоту,

---

\* Науковий керівник – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник О. М. Горелов.

сірководнем, формальдегідом та іншими токсичними речовинами. Це зумовило порівняно невисоке видове та ценотичне різноманіття рослинного покриву, який на значних площах характеризується різним ступенем деградованості та втратою їхніх середовищестабілізуювальних, фітомеліоративних, захисних і естетичних властивостей.

**Мета роботи** - дослідити насадження дніпрянських схилів НБС для відновлення та посилення їхніх корисних функцій.

**Матеріали і методи.** Обстеження насаджень схилів проведено навесні та влітку 2015–2016 років. Визначено пробні площі, які репрезентували ландшафтні, орографічні та лісорослинні умови, різноманітність деревної та чагарникової рослинності схилів. Опис проб проводили згідно з рекомендаціями Б. М. Міркіна та Б. Є. Якубенка, а також чинних нормативних документів [4; 5; 10]. Морфометричні показники визначали за прийнятими у лісовій таксації методиками. Характеристики та градацію схилів за крутістю описували за М. М. Заславським [6; 9]. Видовий склад рослин та тип лісорослинних умов визначали за довідниками [2; 3].

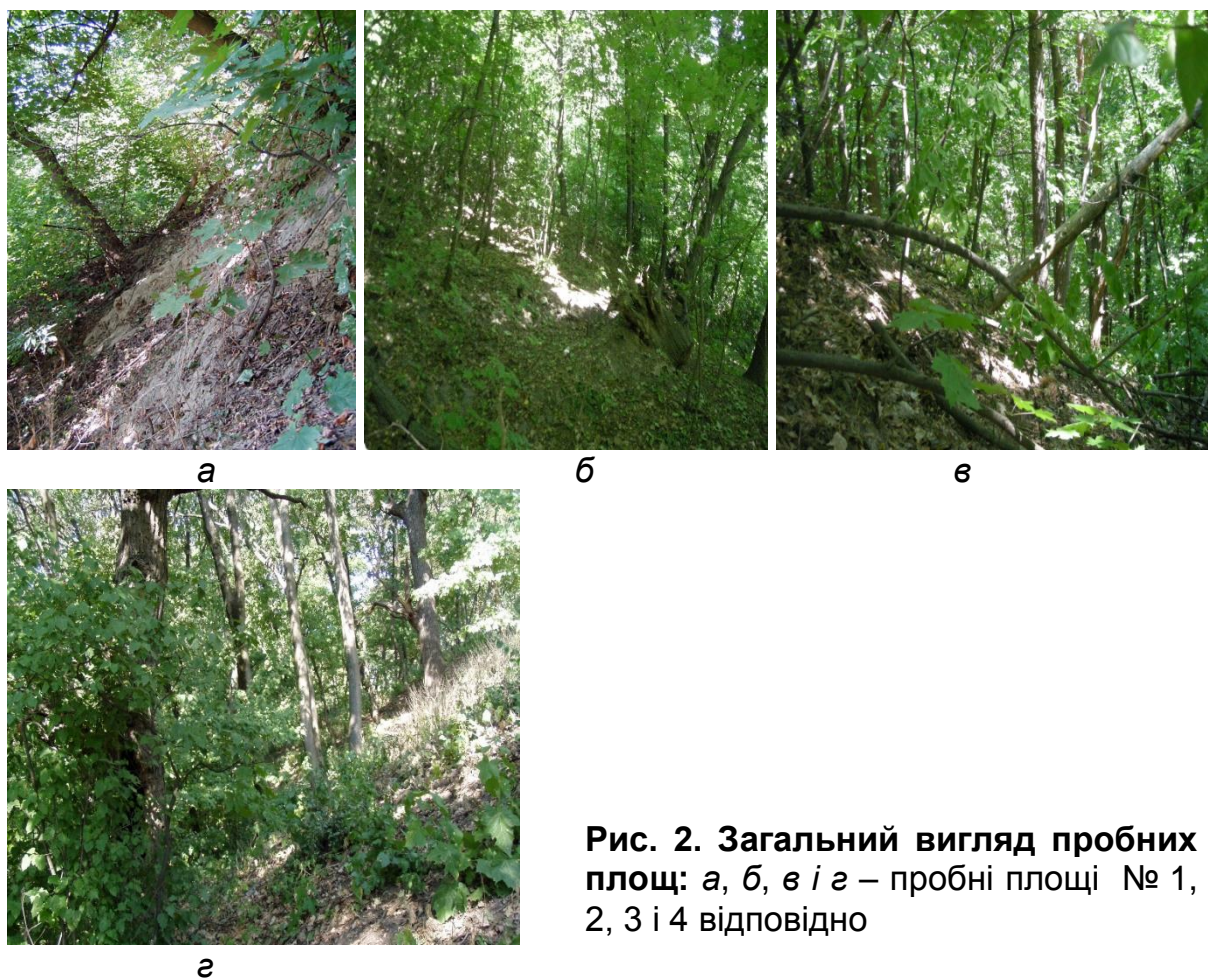
Досліджувана територія характеризується складним рельєфом, що найпомітніше у його східній частині. Схили мають переважно південно-східну експозицію, загальна їхня протяжність у межах НБС становить близько 2 км, перепад висот між нижніми й верхніми частинами - від 50 до 70 м. Крутизна схилів тут коливається від 20° до 75° (круті, обривисті та стрімкі схили). На окремих ділянках відзначено інтенсивне утворення ярів.

**Результати та обговорення.** Рекогносцирувальні обстеження показали, що значна частина схилів зазнає впливу водної ерозії, як наслідок, на значних площах (особливо на схилах південно-східної експозиції) спостерігаються зсуви та обвали, вихід материнської породи (лесоподібних суглинків) на поверхню і порушення або повна відсутність ґрунтового покриву. Під час інтенсивного танення снігу та значних опадів, створюється реальна небезпека зсувів, що відбулося навесні 2013 р. (рис. 1).



**Рис. 1. Аварійний зсув ґрунту під ділянкою «Красний двір» (04.2013р.)**

Об'єкти досліджень підбирали таким чином, щоб охопити найтипівіші території дніпрянських схилів, які вирізняються за орографічними, лісорослинними та екологічними умовами, рельєфом, характером і ступенем впливу антропогенних чинників, таксономічним складом і просторовою структурою деревних насаджень. Усього закладено чотири пробні площі у різних частинах Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України (рис. 2).



**Рис. 2. Загальний вигляд пробних площ: а, б, в і г – пробні площі № 1, 2, 3 і 4 відповідно**

*Пробна площа № 1* (рис. 2а) розташована в південній частині дніпрянських схилів. Експозиція південно-східна, протяжність – 50–70 м, крутизна – 45–60°, що класифікується як обривистий, стрімкий схил. Чітко виражені такі елементи мікрорельєфу, як улоговини, яри, обриви. Живого надґрунтового покриву на більшості території немає, що свідчить про високу інтенсивність ерозійних процесів. Ґрунти (у місцях, де вони не змиті) сірі лісові, малопотужні (5–10 см). На більшій частині території спостерігається вихід на поверхню материнської породи – лесу або лесоподібних суглинків легкого та середнього механічного складу. Ґрунтові води відведені штучною дренажною системою. Підстилка не суцільна, малопотужна (до 3 см).

Деревостани досить щільні, зімкнутість – 0,7–0,9. У верхній і середній частинах схилу в першому ярусі переважають насадження з робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia* L.), клена звичайного (*Acer platanoides* L.), ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.). Другий ярус виражений у місцях із меншою зімкнутістю крон і представлений переважно кленом американським (*Acer negundo* L.). Таксаційні характеристики видів наведено у табл. 1.

### 1. Таксаційна характеристика деревостану пробної площі № 1

Вид	Діаметр стовбура, см	Висота, м
I ярус		
<i>Robinia pseudoacacia</i>	24–32	18–20
<i>Acer platanoides</i>	22–34	18–22
<i>Fraxinus excelsior</i>	22–28	16–18
<i>Tilia cordata</i>	20–24	15–18
II ярус		
<i>Acer negundo</i>	12–18	10–12

Примітка: тут і надалі діаметр стовбура на висоті 1,3 м.

Підлісок середньої щільності, представлений бузиною чорною (*Sambucus nigra* L.), поодинокі – ліщиною звичайною (*Corylus avellana* L.). Спостерігається задовільне природне поновлення клена звичайного – 0,2–0,4 шт./м<sup>2</sup>, заввишки 0,8–1,3 м, меншою мірою – ясена звичайного.

Виявлено засмічення території побутовим сміттям і витоптування стежок. Загалом санітарний стан насадження можна оцінити як незадовільний – більше ніж половина дерев суховершинні та вражені омелою.

Пробну площу № 2 (рис. 2б) закладено у нижній частині схилу південно-східної експозиції, яка безпосередньо межує з Наддніпрянським шосе. Крутизна схилу – 55–75°, обривистий, стрімкий, перепад висот – 35–40 м. Сильно виражена водна ерозія (в окремих місцях виявлено виклинювання ґрунтових вод у весняний період) і вихід материнської породи (лесоподібних суглинків і глини) на поверхню. Навесні під час різкого танення снігу спостерігаються зсуви та обвали. У місцях, які не піддаються змиву, ґрунти сірі лісові, малопотужні, лісова підстилка товщиною до 3 см.

Просторова структура насадження складна та багаторярусна, що відповідає неоднорідності екологічних умов. Зімкненість крон висока (0,8–0,9). Перший ярус деревостану представлений дубом звичайним (*Quercus robur* L.) і кленом звичайним. У другому ярусі зростає в'яз шорсткий (*Ulmus glabra* Hubs.), у зволжених місцях – вільха чорна (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.) та робінія звичайна. Таксаційну характеристику насадження наведено у табл. 2.

**2. Таксаційна характеристика деревостану пробної площі № 2**

Вид	Діаметр стовбура, см	Висота, м
I ярус		
<i>Quercus robur</i>	48–56	22–24
<i>Acer platanoides</i>	36–40	20–22
II ярус		
<i>Ulmus glabra</i>	22–26	16–18
<i>Alnus glutinosa</i>	16–22	15–17
<i>Robinia pseudoacacia</i>	20–24	15–17

У підліску зазвичай бузина чорна, підріст клена звичайного, в освітлених місцях – клена американського. Виявлено задовільне природне поновлення клена звичайного (середня щільність – 0,4–1,0 шт./м<sup>2</sup>), поодинокі – клена польового (*Acer campestre* L.) та ясена звичайного.

Санітарний стан характеризується сильною захаращеністю, наявністю суховершинних дерев, місцями – густими заростями з дівочого винограду п'ятилисточкового (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch), і тому ми його оцінили як незадовільний. Також наявна сильна засміченість побутовим сміттям.

Пробна площа № 3 (рис. 2в) розташована у верхній частині південно-східних схилів, крутизною 40–70° і перепадом висот 40–45 м. Мікрорельєф складний – від стрімких урвищ до майже горизонтальних терас. Ґрунти переважно глинисті, але трапляються лесові та піщані прошарки. Товщина лісової підстилки – 3–4 см. Живого надґрунтового покриву немає.

Насадження мають досить різноманітний видовий склад і просторову структуру. Зімкненість крон – середня (0,5–0,6). У верхній частині схилу у першому ярусі зростають сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) і клен звичайний, у другому ярусі – в'яз шорсткий, ясен звичайний, на освітлених місцях – тополя чорна (*Populus nigra* L.). Таксаційну характеристику насадження наведено у табл. 3.

Підлісок представлений глодом одноматочковим (*Crataegus monogyna* L.), ялівецем козацьким (*Juniperus sabina* L.) та скумпією звичайною (*Cotinus coggygria* Scop).

Виявлено природне поновлення клена звичайного та в'яза шорсткого щільністю до 0,3 шт./м<sup>2</sup>.

**3. Таксаційна характеристика деревостану пробної площі № 3**

Вид	Діаметр стовбура, см	Висота, м
I ярус		
<i>Pinus sylvestris</i>	26–32	15–20
<i>Acer platanoides</i>	18–24	16–18
II ярус		
<i>Ulmus glabra</i>	16–20	12–15
<i>Fraxinus excelsior</i>	14–20	13–15
<i>Acer platanoides</i>	12–16	10–12
<i>Populus nigra</i>	10–20	12–15

Санітарний стан незадовільний: спостерігається сильна захаращеність, наявність вітроломних та уражених гниллю дерев, забруднення території побутовим сміттям.

Пробну площу № 4 (рис. 2г) закладено у середній частині північно-східного схилу. Цей схил є пологішим (крутизна 20–25°) порівняно зі схилами південно-східної орієнтації. Мікрорельєф характеризується наявністю вираженої прируслової тераси. Ґрунти сірі лісові, малопотужні (10–15 см), дренажні, глинисті з прошарками лесу. Ерозія незначна.

У розріджених місцях спостерігається живий надґрунтовий покрив: зірочник лісовий (*Stellaria holostea* L.), кропива дводомна (*Urtica dioica* L.). Лісова підстилка потужніша, ніж на попередніх пробних площах (товщина 5 см).

Деревостан характеризується складною просторовою структурою (табл. 4). Зімкнутість – 0,5–0,6. Перший ярус представлено дубом звичайним, ясенем звичайним, кленом звичайним та грабом звичайним (*Carpinus betulus* L.).

#### 4. Таксаційна характеристика деревостану пробної площі № 4

Вид	Діаметр стовбура, см	Висота, м
I ярус		
<i>Quercus robur</i>	32–36	18–22
<i>Acer platanoides</i>	22–28	18–20
<i>Fraxinus excelsior</i>	20–24	17–19
II ярус		
<i>Acer negúndo</i>	10–16	13–15
<i>Acer platanoides</i>	8–10	10–14
<i>Ulmus glabra</i>	14–20	12–15
<i>Fraxinus excelsior</i>	5–10	8–14
<i>Carpinus betulus</i>	12–16	8–12

У другому ярусі трапляється клен американський (на освітлених місцях), в'яз шорсткий, підріст клена звичайного та ясеня звичайного. У підліску – бузина чорна, бруслина європейська (*Euonymus europaeus* L.), ліщина звичайна (*Corilus avellana* L.), глід одноматочковий, клен польовий, молоді дерева клена звичайного та ясеня звичайного.

Санітарний стан загалом задовільний, однак необхідно видалити сухостійні дерева й та, що впали, розчистити сміття.

Дані, отримані під час обстеження схилових територій, свідчать про те, що деревна рослинність представлена досить обмеженою кількістю видів (переважно листяних). Серед них найпоширенішими у верхніх частинах схилу є клен звичайний, робінія звичайна, дуб звичайний, ясен звичайний, липа серцелиста, граб звичайний, в'яз шорсткий, тобто мезо- та ксерофітні види, характерні для свіжих суборів та судібров (B<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>). У нижній частині схилів, де зволоження збільшується внаслідок поверхневого залягання ґрунтових вод та близькості до Дніпра, у насадженнях трапляються більш вологолюбні рослини, які є едифікаторами вологих і сирих лісорослинних умов B<sub>3-4</sub>, C<sub>3</sub> (вільха чорна,

тополя чорна, поодинокі тополя біла *Populus alba* L. та верба біла *Salix alba* L.), які утворюють нечисленні групи.

Домінує серед видів у деревостанах на схилах є клен звичайний. Досить висока частка припадає на дуб звичайний і ясен звичайний. Клен американський трапляється у різних експозиціях і частинах схилів, але в основному приурочений до насаджень із середньою зімкненістю крон або відкритих добре освітлених ділянок. Хвойні рослини представлені вкрай обмежено, лише двома видами – сосною звичайною та ялівцем козацьким, які трапляються у штучних протиерозійних насадженнях у середній і верхній частині схилів.

Просторова структура насаджень досить різноманітна. Зазвичай це багаторусні, з високою зімкненістю крон деревостани, розрідженим підліском (бузина чорна, ліщини звичайна, глод одноматочковий, ялівець козацький) і порослі клена американського. Природне поновлення спостерігається у деревостанах середньої зімкнутості або на відкритих ділянках.

Санітарний стан насаджень здебільшого є незадовільним (виявлено значне ураження дерев омелою білою та грибковими захворюваннями, велика частка сухостійних і вітроломних дерев), захаращеність і засмічення території побутовим сміттям.

Крутизна схилів зазвичай є дуже високою, що створює небезпеку обвалів і зсувів. Для її усунення необхідно вжити комплекс інженерних заходів (терасування та дренажування схилів, виположування ярів). З огляду на реальний стан фінансування, навряд чи можна розраховувати на їх масштабне проведення. Аналіз літератури та власні спостереження свідчать, що деревна рослинність навіть на стрімких схилах є дієвим засобом їх закріплення [7; 8]. Ефективність протиерозійних функцій напряму залежить від структури та стану насаджень.

На нашу думку, першочергово потрібно проводити лісівничі заходи з відновлення та поліпшення санітарного стану насаджень (ландшафтні та санітарні рубки), які забезпечать формування бажаного складу насаджень, їхньої просторової структури, створення сприятливих умов для росту і розвитку лісового поновлення та живого надґрунтового покриву, що має важливе значення для захисту ґрунтів від змиву та розмиву.

Підбираючи види деревних рослин для вирощування на схилах, слід дотримуватися таких вимог:

1) обирати рослини з потужною глибокою кореневою системою, яка сприяє дренажу, переведенню поверхневого стоку в глибинний і скріпленню ґрунту;

2) при закріпленні крутих схилів використовувати рослини, які розмножуються вегетативно – кореневими паростками та відводками, що скріплюють ґрунт своїми коренями і захищають його від змиву і розмиву (наприклад, тополю сіріючу (*Populus canescens* Ait. Smith.) та осики (*Populus tremula* L.);

3) обирати рослини згідно з локальними екологічними умовами, а також рослини, які збагачують ґрунт азотом і кальцієм (наприклад, вільха чорна (*Alnus glutinosa*.) та види лип (ssp. *Tilia*));

4) обирати рослини, які утворюють розпушену м'яку підстилку з великою вологоємністю і водопропускну здатністю.

Такі насадження будуть біологічно стійкими, здатними ефективно виконувати фітомеліоративні, санітарні, захисні та естетичні функції, створити умови для збільшення видового різноманіття біоти буферної зони НБС.

Першочерговим завданням під час підбору рослин має бути детальне вивчення локальних екологічних (мікрокліматичних, едафічних, орографічних) умов, що дають змогу оптимально врахувати локальні лісорослинні особливості при створенні насаджень.

Для збагачення видового складу насаджень увагу слід приділити плодовим і лікарським видам та рослинам-медоносам: груші звичайній (*Pyrus communis* L.), яблуні лісовій (*Malus sylvestris* Mill.), айві звичайній (*Cydonia oblonga* Mill.), смородині чорній (*Ribes nigrum* L.), обліписі крушиноподібній (*Hippophae rhamnoides* L.), видам шипшини (ssp. *Rosa* L.), горобині звичайній (*Sorbus aucuparia* L.), аронії чорноплідній (*Aronia melanocarpa*), кизильнику горизонтальному (*Cotoneaster horisontalis* Decaisne) тощо. Ці рослини покращать естетичний вигляд навесні своїм буйним квітуванням, а восени – яскравими плодами, що приваблюють різноманітних представників орніто- та ентомофауни.

**Висновки і перспективи.** Проведені дослідження засвідчили, що екологічні умови схилів (експозиція, крутизна, живий надґрунтовий покрив, ступінь еродованості, особливості мікрорельєфу) є різноманітними. Структура деревостанів дуже різноманітна й не завжди оптимально відповідає орографічним, едафічним і лісорослинним умовам. Зазвичай вони представлені насадженнями однотипної просторової структури з різною зімкненістю крон. Природне відновлення спостерігається лише на окремих ділянках і потребує вжиття відповідних заходів.

Видовий склад похідних деревостанів є досить обмеженим і представлений переважно листяними аборигенними видами. Збагачення асортименту за рахунок інших видів поліпшить стійкість і корисність схилових насаджень.

Фітосанітарний стан обстежених територій здебільшого є незадовільним. Виявлено велику кількість сухостійних, уражених хворобами та шкідниками, ослаблених і відмираючих дерев, захаращеність. Ці території потребують вжиття термінових заходів поліпшення санітарного стану.

Дієвим способом посилення захисних і протиерозійних функцій схилових насаджень є збагачення їхнього видового складу та оптимізація просторової структури, проведення робіт зі сприяння поновленню.

#### **Список використаних джерел**

1. Гладун Г. Б. Захисні лісові насадження, проектування, вирощування, впорядкування / Г. Б. Гладун, М. Є. Трофименко, М. А. Лохматов ; за ред. Г. Б. Гладуна. – Харків : Нове слово, 2003. – 390 с.
2. Кохно М. А. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні : довідник. – Частина 1 / М. А. Кохно, Л. І. Пархоменко, А. У. Зарубенко та ін. ; за ред. М. А. Кохна. – К. : Фітосоціоцентр, 2002. – 448 с.

3. Краснов В. П. Атлас рослин-індикаторів і типів лісорослинних умов України : монографія / В. П. Краснов, О. О. Орлов, М. М. Ведмідь. – Новоград-Волинський : НОВОград, 2009. – 488 с.
4. Миркин Б. М. Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – М. : Логос, 2001. – 254 с.
5. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / под ред. А. З. Швиденко. – К. : Урожай, 1987. – 559 с.
6. Пилипенко О. І. Системи захисту ґрунтів від ерозій / О. І. Пилипенко, В. Ю. Юхновський, М. М. Ведмідь. – К. : Златояр, 2004. – 435 с.
7. Штофель М. О. Лісова меліорація. Основи агролісомеліоративного районування та принципи добору деревних та кущових порід для лісомеліоративних насаджень / М. О. Штофель. – К. : НАУ, 2004. – 40 с.
8. Юхновський В. Ю. Лісоаграрні ландшафти рівнинної України. Оптимізація, нормативи, екологічні аспекти / В. Ю. Юхновський. – К. : Інститут аграрної економіки, 2003. – 273 с.
9. Юхновський В. Ю. Теоретичні і технологічні основи оптимізації системи захисних лісових насаджень: наук.-метод. рекомендації / В. Ю. Юхновський, О. І. Пилипенко, С. М. Дударець та ін. – К. : НАУ, 2008. – 31 с.
10. Якубенко Б. Є. Польовий практикум з ботаніки / Б. Є. Якубенко. – 4-те вид. перероб. та доп. – К. : Фітосоціоцентр, 2014. – 400 с.

#### References

1. Gladun, G. B., Trofimenko, M. E., Lohmatov, M. A. (2003) Zahisni lisovi nasadzhennya, proektuvannya, viroschuvannya, vporyadkuvannya [Protected forest plantations, design, cultivation, arrangement]. Harkiv, 390.
2. Kohno, M. A., Parhomenko, L. I., Zarubenko, A. U., et al. (2002). Dendroflora Ukraini. Dikorosli i kultivovani dereva i kuschi. Pokritonasinni [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and bushes]. 1. Kyiv, 448.
3. Krasnov, V. P., Orlov, O. O., Vedmid, M. M. (2009). Atlas roslin-indikatoriv i tipiv lisoroslinih umov Ukraini [Atlas of Plant Indicators and Types of Forest Conditions in Ukraine]. Novograd-Volinskiy, 488.
4. Mirkin, B. M., Naumova, L. G., Solomesch, A. I. (2001). Sovremennaya nauka o rastitelnosti [Modern science of vegetation]. Moskva, 254.
5. Shvidenko, A. Z. (ed.). (1987). Normativno-spravochnyie materialyi dlya taksatsii lesov Ukrainyi i Moldavii [Normative and reference materials for forest inventory of Ukraine and Moldova]. Kyiv, 559.
6. Pilipenko, O. I., Yuhnovskiy, V. Y., Vedmid, M. M. (2004). Sistemi zahistu Gruntiv vid eroziy [System of protection from soil erosion]. Kyiv, 435.
7. Shtofel, M. O. (2004). Lisova melioratsiya. Osнови agrolisomeliorativnogo rayonuvannya ta printsipi doboru derevnihi ta kuschovih porid dlya lisomellorativnih nasadzhen [Forest melioration. Fundamentals of agro-forest-meliorative zoning and principles of harvesting of wood and shrub species for forest-melioration plantings]. Kyiv, 40.
8. Yuhnovskiy, V. Yu. (2003). Lisoagrarni landshafti rivninnoi Ukraini. Optimizatsiya, normativi, ekologichni aspekti [Forest-landscape of plain Ukraine. Optimization, standards, environmental aspects]. Kyiv, 273.

9. Yuhnovskiy, V. Y., Pilipenko, O. I., Dudarets, S. M., et al. (2008). Teoretichni i tehnologichni osnovi optimizatsii sistemi zahisnih lisovih nasadzhen. Naukovo-metodichni rekomendatsii [Theoretical and technological fundamentals of optimization of the system of protective forest plantations]. Kyiv, 31.
10. Yakubenko, B. E. (2014). Poloviy praktikum z botaniki [Field Workshop on Botany]. Kyiv, 400.

## **ДРЕВЕСНАЯ И КУСТАРНИКОВАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ДНЕПРОВСКИХ СКЛОНОВ НАЦИОНАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМ. Н. Н. ГРИШКО НАН УКРАИНЫ**

**А. М. Горелов, Н. М. Черномаз**

**Аннотация.** Приведены результаты исследований современного состояния древесной и кустарниковой растительности днепровских склонов в пределах Национального ботанического сада им. Н. Н. Гришко НАН Украины. Установлено, что видовой состав насаждений достаточно однообразный. В основном это листопадные растения, такие как *Robinia pseudoacacia* L., *Acer platanoides* L., *Fraxinus excelsior* L., *Acer negundo* L., *Ulmus glabra* Hubs. и др. Пространственная структура мозаичная, что обусловлено неоднородностью экологических условий. Приведена характеристика лесоведческих, орографических, почвенных условий исследованных склонов, что может быть обоснованием для рекомендаций по подбору видового состава и оптимизации их пространственной структуры.

**Ключевые слова:** древесная и кустарниковая растительность, склоны, эрозия, деградированность.

## **TREES AND SHRUBS VEGETATION OF DNIEPER SLOPES OF BOTANIC GARDENS THE NAS OF UKRAINE**

**A. Gorelov, N. Chornomaz**

**Abstract.** The results of the current state of the woody and shrub vegetation of slopes of the M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine. Established that the species composition rather monotonous, basically, this deciduous species such as: *Robinia pseudoacacia* L., *Acer platanoides* L., *Fraxinus excelsior* L., *Acer negundo* L., *Ulmus glabra* Hubs. etc. The spatial structure is quite diverse, corresponding diversity environmental conditions. The characteristic of forestry, orographic, environmental and soil conditions studied slopes, which can be the basis for making recommendations regarding the selection of species composition and recommendations for their improvement.

**Keywords:** tree and shrub vegetation, slope, erosion, degradation.

## ЛАНДШАФТНА АРХІТЕКТУРА І ДЕКОРАТИВНЕ САДІВНИЦТВО

УДК 712.253:168.522

### КОМПОЗИЦІЙНЕ ТА ІДЕОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄКТІВ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ В ПАРКОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

**Н. В. ГАТАЛЬСЬКА**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
кафедра ландшафтної архітектури та садово-паркового будівництва  
**Національний університет біоресурсів і природокористування  
України**

E-mail: gatalska@ukr.net

***Анотація.** У статті наведено результати аналітичних досліджень щодо питання місця та ролі об'єктів культурної спадщини в композиційній структурі паркової території та взаємозв'язку їхнього ідеологічного контексту з тематикою парків. Залежно від особливостей формування об'єкта культурної спадщини та його значення в сучасній композиційній та інформаційній структурі паркової території, в межах якої він розташований, зроблено розподіл об'єктів культурної спадщини на три категорії. До першої віднесено об'єкти, створення яких передувало закладанню парку або відбувалося одночасно й визначило особливості його формування (функції, тематику, композиційну структуру). Другу групу формують об'єкти культурної спадщини, які з'явилися після формування парку, з урахуванням його функціонального призначення, тематики та композиційної структури. Третя категорія охоплює об'єкти, які були включені у паркову територію без урахування його функціонального призначення, не пов'язані з його тематикою або суперечать їй та ідейно не вписуються в композиційну структуру. Відповідно до запропонованого розподілу, проаналізовано об'єкти культурної спадщини, які розміщені в межах парків м. Києва, та виявлено, що найціннішими в контексті композиційного та ідеологічного значення на сучасному етапі є об'єкти культурної спадщини першої категорії.*

***Ключові слова:** культурна спадщина, композиційна структура, паркове середовище.*

**Актуальність.** Парки центральної частини міста є складовою історично сформованого ядра, відіграють важливу роль у формуванні його силуету і мають важливе культурно-історичне значення. Своєю чергою, до найважливіших культурно-історичних і туристичних ландшафтних об'єктів можна віднести історичні та меморіальні парки, більшість з яких у межах Києва є об'єктами культурної спадщини України національного та місцевого значення, належать до природо-заповідного фонду в категорії парків-пам'яток садово-паркового мистецтва. Локалізацію наведених

об'єктів у центрі міста зумовлено історичними, соціо-культурними та політичними факторами.

Зокрема, меморіальний парк, як правило, розміщують відповідно до монументальної пропаганди в різних планувальних елементах міста за принципом найефектнішого подання та вирішення естетичних та ідейних завдань. Виділення меморіального простору з міського середовища (або його організація в природному ландшафті на місцях пам'ятних подій) визначає, перш за все, функціональна побудова, яка підпорядкована ідеї просторового розкриття образів меморіалу [8]. Візуальні зв'язки з містом набувають характеру зовнішніх – місто сприймається від меморіалу як навколишній пейзаж. Пам'ятник, його архітектурна вертикаль, підкреслена рельєфом обраної ділянки, стає просторовим орієнтиром у місті, центричність простору фокусує увагу, а симетрія додає урочистості. Яскравими прикладами є монумент «Батьківщина-Мати» на території Печерського ландшафтного парку, обеліск Вічної Слави та «Свіча пам'яті» в межах парку Вічної Слави в Києві.

Розміщення історичних парків центральної частини Києва зумовлено розвитком архітектурно-планувальної структури міста (парк ім. Т. Шевченка) [8], а також будівництвом палацово-паркового комплексу для імператриці Єлизавети Петрівни (друга половина XVIII ст.), який займав територію нинішніх Міського саду, Хрещатого парку та стадіону «Динамо» [1]. Окрім того, важливим аспектом формування та розвитку парків центральної частини Києва стала загальноєвропейська тенденція створення громадських парків, що як масове явища розпочалася у XVIII ст. [10], а в межах столиці набула розквіту у другій половині XIX – на початку XX ст. Зокрема, наприкінці XIX ст. Царський сад перейшов у володіння Думи, яка здавала окремі ділянки в оренду. Таким чином виникли Сад Купецького зібрання [1] (за іншими даними, «Сад при клубі купецьких дворів» [10]) – нині Хрещатий парк і «Шато де Флер» (частина парку за будівлею нинішньої філармонії і територія стадіону «Динамо» ім. В. В. Лобановського) [1]. Окрім того, поряд із переданням приватних садів громаді, у цей період формуються ландшафтні об'єкти, одразу орієнтовані як громадські – Маріїнський парк, парк ім. О. Пушкіна, Володимирська гірка [7; 11].

Важливим аспектом розвитку як історичних, так і меморіальних парків Києва є постійна трансформація їхнього середовища, додавання нових компонентів монументального мистецтва, які вплинули на сучасну композиційну структуру паркового простору. Значна частина творів монументального мистецтва, пам'яток історії, науки та техніки розміщені в межах меморіальних та історичних парків, є об'єктами культурної спадщини, мають важливе історичне, архітектурне та культурне значення. Відповідно, актуальним є аналіз особливостей їхнього формування та композиційне значення у сучасній структурі паркового середовища.

**Аналіз останніх джерел і публікацій.** Питання особливостей дослідження об'єктів культурної спадщини узагальнено в роботі В. Sowinska-Swierkosz [24], в якій автор аналізує показники культурної

спадщини, які використовують для її аналізу, що впливає на їх формування, а також показники, які доцільно використовувати у дослідженнях. До факторів, що визначають вибір показників, за якими оцінюють об'єкти культурної спадщини, належать особливості формування об'єкта, мета дослідження, кваліфікація дослідника, наявність дослідних даних. До корисних показників, на які варто звертати увагу, автор відносить екологічну якість, економічну значущість, соціальну підтримку, візуальну та просторову якість середовища. Поряд із тим автор наголошує на тому, що немає єдиної системи показників культурної спадщини [24].

Важливим для меморіальних та історичних парків центральної частини міста, на нашу думку, є показники уявлюваності, наведені A. Ode, M. S. Tveit і G. Fry [22], теоретичною основою виділення яких є праці R. B. Litton [19], K. Lynch [21], S. Bell [13]. До показників уявлюваності автори відносять дві групи якісних характеристик об'єкта:

- наявність ефектних, унікальних елементів, зокрема історичних [18];
- точки огляду, зокрема щільність їх розміщення [15; 22].

Окрім того, A. Ode, M. S. Tveit і G. Fry [22] окремо виділяють історичність як важливий аспект дослідження ландшафту, який описує ступінь історичної безперервності та багатство ландшафту. Історична безперервність відображається візуальною наявністю різних часових шарів, а історичне багатство зосереджується на кількості та різноманітності культурних елементів. Важливість історичних пейзажів і ландшафтної спадщини підкреслювали кілька дослідників [20; 14]. Поряд із тим наведені вище дослідження сфокусовані на вивченні матеріального аспекту об'єктів культурної спадщини, що, на нашу думку, обмежує розуміння культурно-історичного значення та ідеологічного контексту пам'яток.

На важливості аналізу соціальних і культурних процесів, які зумовили формування об'єктів міського ландшафту, наголошує N. Jankovic [17], котра розглядає урболандшафт як «культурну конструкцію», фізичні зміни в якій є проявом соціальних процесів, що впливають на формування ландшафту як на матеріальному, так і на абстрактному рівні. Автор вважає архітектуру меморіального парку основним структурним комунікативним елементом території, що «розповідає історію». Матеріальну структуру ландшафту меморіального парку розглядає як вираження соціального, історичного та ідеологічного контексту, аналіз взаємозв'язків якого є не менш важливим аспектом дослідження, ніж вивчення матеріальних об'єктів. Засобом до такого аналізу, на думку автора, є тришаровий метод «деконструкції концепції території», розроблений V. Gregotti [16], який передбачає такі складові:

- аналіз стилістичного та теоретичного зв'язку архітектури із символічним вираженням;
- «діалог із містом» – вивчення матеріальних, соціальних, політичних та культурних обставин;
- опис пам'яті, як індивідуальної, так і колективної.

На понятті «колективної пам'яті» як «типовій характеристиці міських предметів матеріальної культури» наголошує M. Halbwachs [23]. Своєю

чергою, N. Jankovic [17] зауважує, що архітектурна форма меморіального об'єкта, створеного людиною, являє собою матеріалізацію колективної пам'яті. На думку автора, аналіз і формування меморіальних об'єктів крізь призму тришарового методу V. Gregotti [16] сприятиме емоційному зв'язку індивіда з міським середовищем, історичним і культурним минулим власної держави. Відповідно, історичний, соціо-культурний та ідеологічний контексти формування меморіалу, а також аналіз взаємозв'язків його матеріальних компонентів як інформаційної структури є важливими інструментами дослідження міських парків.

**Метою** є дослідження композиційного та ідеологічного значення об'єктів культурної спадщини на території парків Києва.

**Матеріали і методи дослідження.** Програма проведення досліджень базується на розроблених науково-методичних підходах оцінювання культурно-історичної цінності парків [2]. Межі та значення пам'яток археології та археологічних об'єктів, розміщених у межах дослідних об'єктів, визначали відповідно до схеми територій і зон охорони пам'яток археології та археологічних об'єктів, розташованих у межах м. Києва [12]. Місце розташування дослідних об'єктів у межах історичних ареалів м. Києва, а також місце та розташування об'єктів культурної спадщини в межах дослідних об'єктів визначали за даними Історико-архітектурного опорного плану м. Києва (коригування) [6]. До документів, які стали основою для визначення статусу об'єктів, належать Історико-архітектурний опорний план м. Києва (коригування) [6], державні реєстри нерухомих пам'яток культури [5; 4]. В контексті опрацювання наведених джерел інформації варто зауважити про суттєві розбіжності щодо статусу об'єктів культурної спадщини. Графоаналітичні дослідження проводили з використанням програмного забезпечення Corel DRAW X6.

**Об'єкти дослідження** – території парків, в межах яких розміщені об'єкти культурної спадщини.

**Результати дослідження та їх обговорення.** У результаті аналізу Історико-архітектурного опорного плану м. Києва (коригування) [6] виявлено, що в межах чотирьох історичних ареалів м. Києва розташовані 11 парків, 10 із яких належать до категорії парків-пам'яток садово-паркового мистецтва. Три об'єкти розташовані в межах охоронних (буферних) зон об'єкта всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Київ: Собор Святої Софії та прилеглі монастирські будівлі, Києво-Печерська Лавра», зокрема: парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення – Володимирська гірка, парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення – парк Вічної Слави, а також Печерський ландшафтний парк (рис. 1).

Поряд із тим у межах пам'ятки ландшафту та історії місцевого значення «Історичний ландшафт Київських гір і долини р. Дніпра» [4] розміщені такі парки, як Кирилівський гай, Володимирська гірка, Міський сад, Маріїнський, Хрещатий, Аскольдова Могила, парк Вічної Слави, Наводницький, Печерський ландшафтний парк. Ці обставини зумовлюють безпосередній зв'язок об'ємно-просторової структури наведених парків та

ландшафту Київських гір і долини р. Дніпра. В період формування саме природний ландшафт Київських гір визначив особливості композиційної побудови парків, у той час як перетворення паркового простору на сучасному етапі можуть змінити природний пейзаж пам'ятки ландшафту. Найбільший вплив на пейзаж історичного ландшафту Київських гір було здійснено при будівництві меморіальних комплексів, присвячених подіям Другої світової війни – парку Вічної Слави та Національного музею участі України у Другій світовій війні в межах Печерського ландшафтного парку, створених у другій половині ХХ ст. (див. рис. 1).

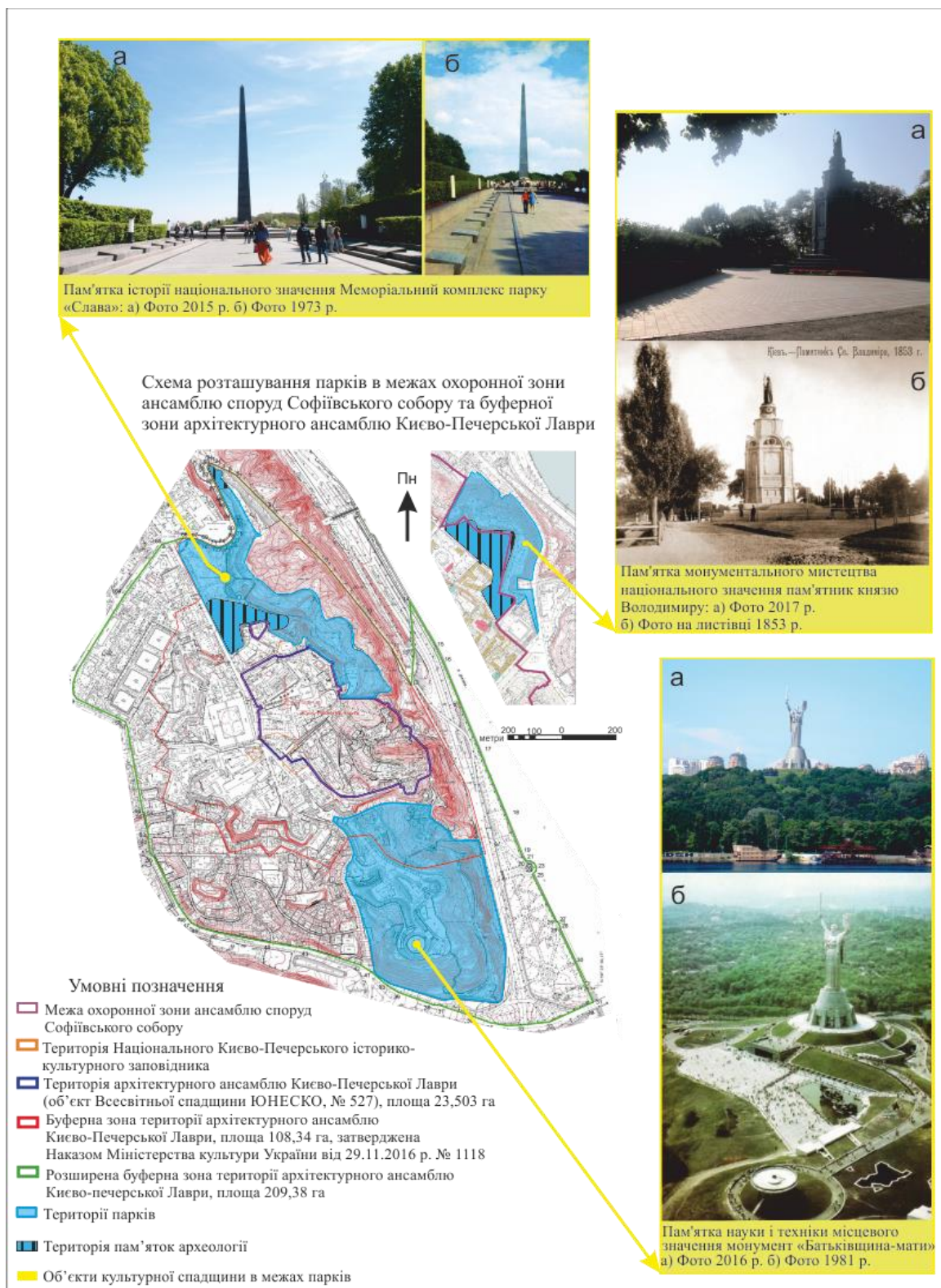
Питання доцільності трансформації природного ландшафту з метою формування там об'єктів меморіального характеру має суперечливий характер, проте окремі автори (А. Ode, М. S. Tveit, G. Fry [22]) зауважують на важливості відображення наявності історичної безперервності різних часових шарів.

Гармонійним включенням в історично сформований ландшафт Київських гір вирізняється пам'ятник князеві Володимирі, встановлений у 1853 р. (нині пам'ятка монументального мистецтва національного значення (ох. № 260009-Н)), розміщений у межах парку Володимирська гірка, а також монумент на честь надання м. Києву Магдебурзького права (ох. № 2600351-Н). Останній фактично розміщений на території парку Хрещатий, проте візуально не поєднаний з іншими компонентами паркового простору, що зумовлено рельєфом, та має самостійне ідеологічне і композиційне значення.

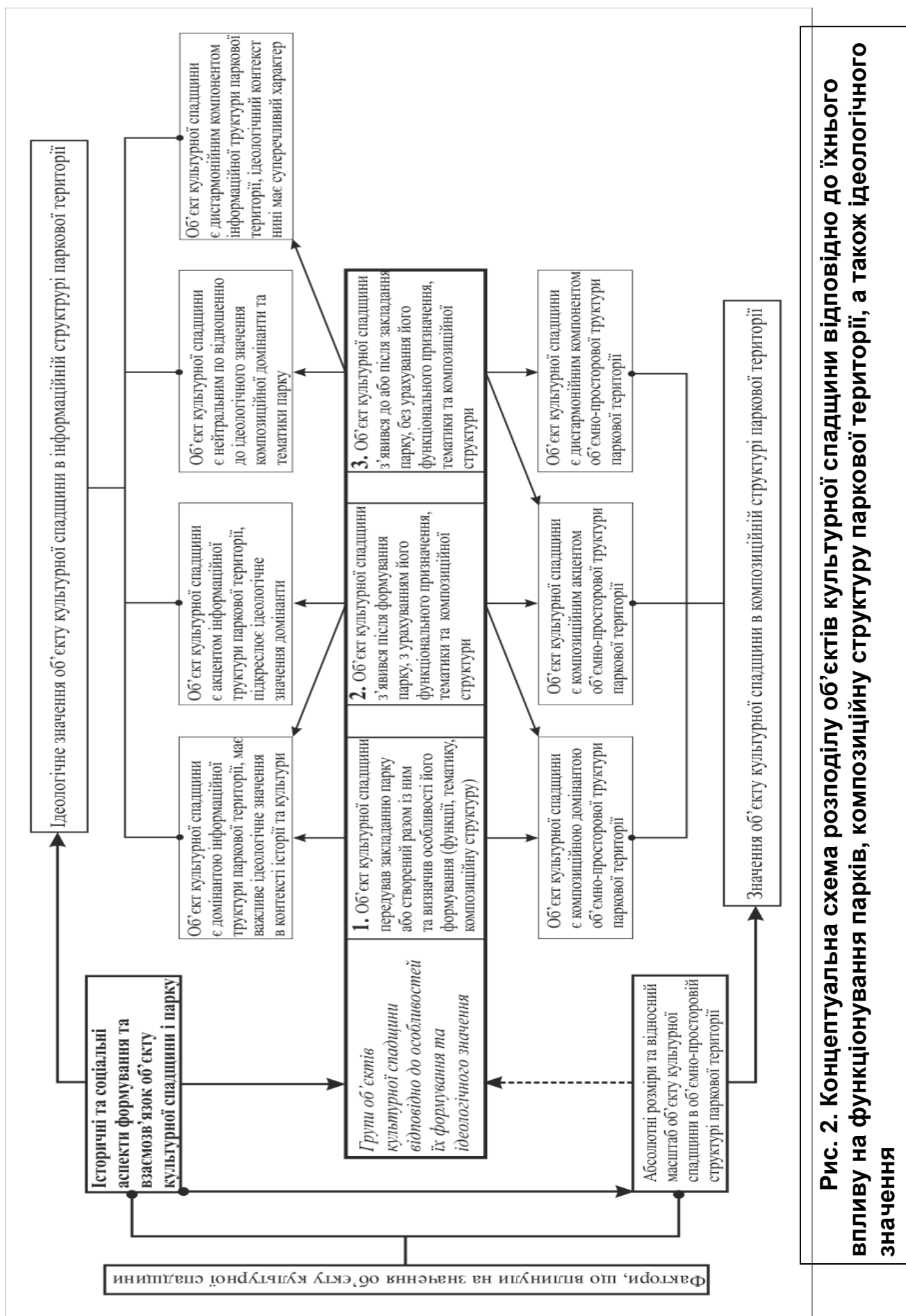
Найсуперечливішим монументальним компонентом у межах ландшафту Київських гір можна вважати «Арку дружби народів», розміщену в межах парку Хрещатий, яка завдяки значним розмірам впливає на пейзаж Правобережжя Києва та композиційну структуру парку. Поряд із тим споруду не віднесено до об'єктів культурної спадщини.

Важливим аспектом дослідження культурно-історичного значення парків Києва є аналіз даних щодо розміщення на їхній території об'єктів культурної спадщини, під час якого виявлено, що в межах 13 (із 111 парків) розташовані об'єкти культурної спадщини різних категорій і статусу [9; 4; 6; 5; 3]. Окрім того, відповідно до Переліку пам'яток культурної спадщини та об'єктів культурної спадщини [3] на території парків розміщені чотири щойно виявлені об'єкти культурної спадщини.

У результаті опрацювання наукових джерел і літератури щодо питання дослідження об'єктів культурної спадщини, природних та антропогенних ландшафтів, а також досліджень паркових територій м. Києва, що здійснювалися упродовж 2012–2017 рр., визначено фактори, які визначають композиційні, стилістичні та ідеологічні зв'язки об'єктів культурної спадщини та паркових територій, в межах яких вони розташовані. Передусім, до визначальних факторів варто віднести історичні та соціальні аспекти формування об'єкта культурної спадщини, що зумовили його функцію (як на момент створення, так і на сучасному етапі), абсолютні розміри та відносний масштаб об'єкта як у композиційній структурі паркової території, так і в межах міста загалом.



**Рис. 1. Схема розташування території парків та об'єктів культурної спадщини в межах охоронних (буферних) зон об'єкта всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Київ: Собор Святої Софії та прилеглі монастирські будівлі, Києво-Печерська Лавра»**



**Рис. 2. Концептуальна схема розподілу об'єктів культурної спадщини відповідно до їхнього впливу на функціонування парків, композиційну структуру паркової території, а також ідеологічного значення**

На другому етапі дослідження було зроблено розподіл об'єктів культурної спадщини відповідно до їхнього впливу на функціонування парків, композиційну структуру паркової території, а також ідеологічного значення. В результаті було визначено три групи об'єктів (рис. 2). Найважливішими можна вважати об'єкти, віднесені до першої категорії, які визначають матеріальну композиційну структуру, є домінантою інформаційної структури паркової території та мають важливе ідеологічне значення. У межах дослідних парків об'єкти, віднесені до цієї категорії, передували формуванню паркової території, що визначило особливості її формування та функціонування.

Найпершим із дослідних об'єктів, які визначили тематичну спрямованість та композиційну структуру парку, є пам'ятник князеві Володимирі. Незважаючи на те, що роботи, спрямовані на благоустрій схилів, де нині розміщено парк «Володимирська гірка», розпочалися ще у 1840 р., завершеною композиційна структура парку стала після встановлення монументу [8]. Упродовж історії розвитку парку в межах території з'являлися різні архітектурні елементи, однак домінантою як у композиційному, так і в ідеолого-тематичному залишається згаданий пам'ятник.

Поряд із тим унаслідок значної кількості закритих просторів, візуальні зв'язки, наявні на момент формування та розквіту парку, нині порушено, що негативно впливає на загальну композиційну структуру парку, а також зменшує його значення як композиційної домінанти (рис. 3). Як зазначено вище, наймасштабнішим об'єктом, який впливає не лише на внутрішньо-паркову композицію, а й на пейзаж міста, є пам'ятка науки і техніки місцевого значення «Батьківщина-мати» (ох. № 991/1-Кв), яка є частиною меморіального комплексу «Національний музей історії України у Другій світовій війні» на території Печерського ландшафтного парку.

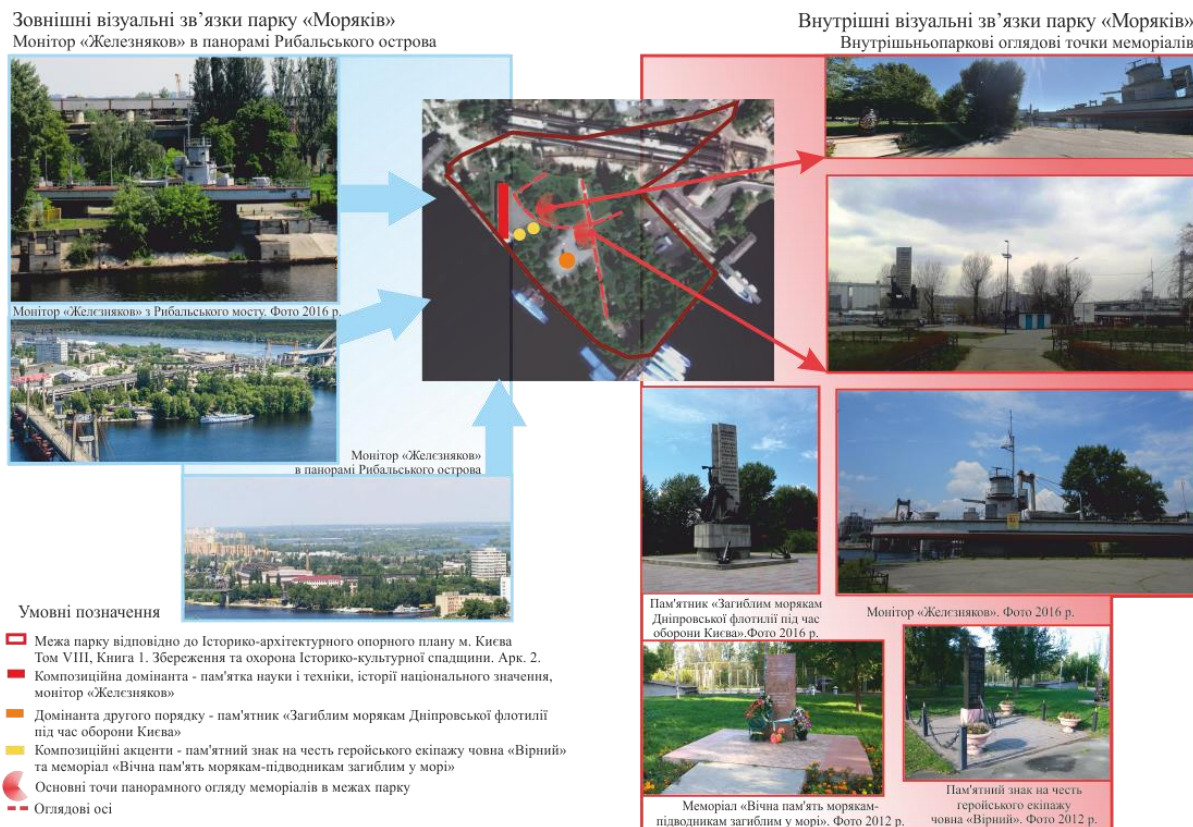


**Рис. 3. Пам'ятник князеві Володимирі в однойменному парку: а) на листівці початку ХХ ст.; б) фото 2017 р.**

У цьому контексті варто зауважити, що і формування парку зумовлено розміщенням «Батьківщини-мати» – монумента-музею. Відповідно, ця пам'ятка має виняткове композиційне значення не лише для Печерського ландшафтного парку, а й для Правобережжя Києва (див.

рис. 1). Питання ідеологічного контексту є визначальним, як у період формування території навколо монумента-музею, так і на сучасному етапі. Події, яким присвячено меморіальний комплекс, мають загальнодержавне значення, що й обумовило його масштабність та розташування в структурі міста. Майже всі компоненти комплексу були побудовані в один період та утворюють з монументом цілісну об'ємно-просторову структуру як з композиційного, так і з ідеологічного погляду. Поряд із тим, меморіальна зона парку становить лише 24,4 %, натомість прогулянкова та культурно-масових заходів – 60 % та 14 % відповідно. Важливим у контексті аналізу ідеологічного контексту, тематичної сумісності сучасних функцій парку та меморіального комплексу є сезонні заходи розважального характеру, які постійно організовують у межах парку, що суперечить тематичній спрямованості.

До об'єктів, формування яких пов'язано із розміщенням на їхній території пам'яток науки та техніки, належить парк «Моряків», який було організовано після встановлення 30 липня 1967 р. на Рибальському острові монітора «Железняков» (нині пам'ятка історії, науки і техніки національного значення, ох. № 260062-Н). Монумент є композиційною домінантою парку та прямим засобом вираження його ідейного навантаження (рис. 4).



**Рис. 4. Аспекти аналізу композиційного значення монітора «Железняков» в об'ємно-просторовій структурі території парку «Моряків» та пейзажі Рибальського острова**

Композиційно та тематично монітор «Железняков» підкреслюється низкою меморіальних скульптур – пам'ятником «Загиблим морякам

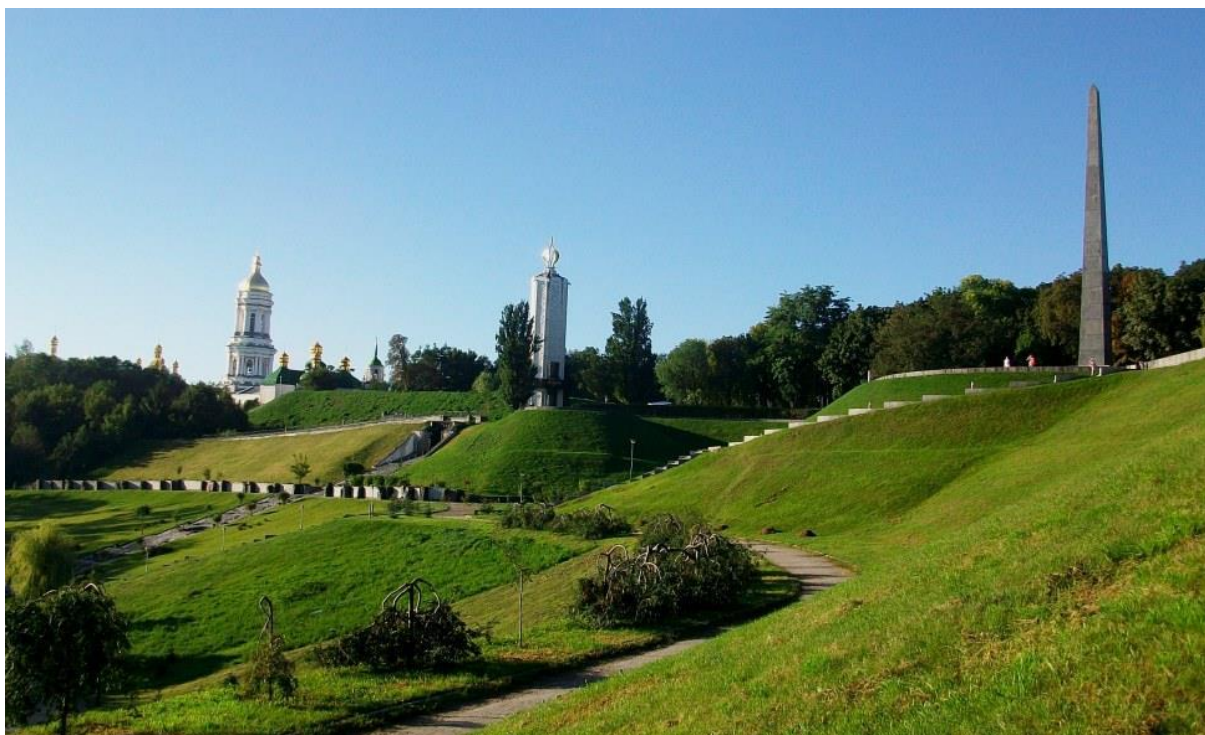
Дніпровської флотилії під час оборони Києва», пам'ятним знаком на честь геройського екіпажу човна «Вірний» і меморіалом «Вічна пам'ять морякам-підводникам, загиблим у морі». Ці меморіальні об'єкти були розміщені на різних етапах розвитку території парку, однак підкреслюють тематику монітора й доповнюють центральний меморіал. Важливими є візуальні зв'язки монітора з міським середовищем, що збільшує його композиційне значення, оскільки він є елементом пейзажу Рибальського півострова (див. рис. 4). Відповідно, розміщення об'єктів культурної спадщини в межах Печерського ландшафтного парку та парку «Моряків» стало передумовою організації території цих об'єктів, що і визначило їхню панівну функцію.

Тісний взаємозв'язок між розвитком паркової території та об'єктом культурної спадщини прослідковується і на території парку Вічної Слави, що зумовило віднесення його до першої категорії, хоча він має дещо інший характер.

Територію сучасного парку Вічної Слави використовували як паркову з 1894 р., проте з часом його назва та функції змінювалися, а сучасних рис парк набув у 1957 р., коли до 40-річчя Жовтневої революції було прийнято рішення сформувати «Парк Вічної Слави воїнам Великої Вітчизняної війни» [8]. Композиційним центром парку став монумент Вічної Слави у вигляді 27-метрового обеліска, до якого веде широка алея, яка перед обеліском розширюється і переходить у площу Слави, де облаштовано 34 поховання різних за званням військових. Разом обеліск та площа утворюють цілісну композицію, що є пам'яткою історії національного значення Меморіальний комплекс парку Вічної Слави (ох. № 260044-Н). Із середини ХХ ст. територія парку перебуває у постійному розвитку – з'являються нові функціональні та композиційні компоненти, однак домінантою залишався обеліск до 2008 р., коли в межах території парку було збудовано «Меморіал жертв Голодомору» у вигляді свічі. Масштаб меморіалу не поступається обеліску та утворює із ним візуальні зв'язки (рис. 5), що позитивно впливає на композиційну структуру парку. В межах території парку розташований об'єкт монументального мистецтва – паркова скульптура льотчикам в образі капітана Титаренка – героя фільму «В бій ідуть тільки старики», встановлена в парку у 2001 р. на одній з точок панорамного огляду біля північно-західної межі. Скульптура є композиційним акцентом, який тематично узгоджується із загальним контекстом парку, що зумовило віднесення її до другої категорії. Об'єкти, віднесені до цієї категорії, узгоджені з ідеолого-тематичним контекстом парку та мають важливе композиційне значення.

До другої категорії варто віднести передусім об'єкти монументального мистецтва – пам'ятники Т. Г. Шевченку, О. С. Пушкіну, М. Рильському, які стоять в однойменних парках. Найпершим серед наведених об'єктів був створений пам'ятник Т. Г. Шевченку (пам'ятка монументального мистецтва монументального значення ох. № 260009-Н), встановлений у 1939 р. на місці монументу Миколі I на території Університетського скверу (на момент створення Миколаївського), після чого сквер було перейменовано на парк ім. Т. Г. Шевченка.

Дещо іншим чином історія розгорталася на території парку ім. О. С. Пушкіна, де монумент поету встановлено у 1962 р. (більше ніж через 60 років після створення парку), та в Голосіївському парку ім. М. Рильського, названому на честь поета у 1964 р., а встановлення пам'ятнику відбулося лише у 2003 р. [8]. Під охорону монумент взято у 2012 р. як пам'ятку монументального мистецтва місцевого значення (ох. № 676-Кв). Поряд із тим, композиційне значення цих об'єктів культурної спадщини є різним, що зумовлено розмірами паркової території, місцем розміщення у їхній структурі та габаритами монумента.



**Рис. 5. Візуальні зв'язки між основними композиційними домінантами парку Вічної Слави та Великою лаврською дзвіницею. Фото 2015 р.**

Отже, роль центрального композиційного компоненту в загальній об'ємно-просторовій структурі парку ім. Т. Г. Шевченка виконує пам'ятник поетові, розміщений у центральній зоні території, а порівняно невелика площа парку та значна кількість візуальних зв'язків зумовлюють його вплив на сприйняття паркових пейзажів. Водночас місце розташування пам'ятника О. С. Пушкіну та М. Рильському розміщені у вхідній зоні паркових територій, унаслідок чого виконують роль композиційних домінант лише цієї зони, а не всієї території. Окрім того, доволі великі площі, які займають парки, а також значна площа закритих просторів спричинили ізолюваність монументів від решти території.

До третьої категорії віднесено об'єкти культурної спадщини, які не поєднані ідеологічно або тематично із парком, але мають важливе композиційне значення. Зокрема, пам'ятку історії національного значення – могилу військового діяча генерала армії Героя Радянського Союзу М. Ф. Ватутіна (ох. № 260019-Н) та пам'ятку науки і техніки місцевого

значення фонтан Київського водогону (ох. № 442/7-Кв), які розташовані на території Маріїнського парку. Об'єкти є свідченням певних історичних подій, розміщені в різні періоди розвитку паркової території, що зумовило їхній суперечливий характер у композиційній структурі паркового простору. Поряд із тим, фонтан став візитівкою Маріїнського парку та асоціюється із ним (незважаючи на те, що окрім Маріїнського такі фонтани розміщені в межах Міського саду, навпроти Національного академічного драматичного театру імені Івана Франка, у Золотоворітському сквері). Незважаючи на важливе композиційне значення фонтану в Маріїнському парку, внаслідок загущених насаджень порушено значну кількість візуальних зв'язків, що знижує вплив фонтану на композицію території. Подібна ситуація спостерігається і на території Міського саду, де розміщено ідентичний об'єкт (ох. № 442/8-Кв).

Щодо могили військового діяча генерала армії Героя Радянського Союзу М. Ф. Ватутіна, то варто зауважити наявність монументу, а також інших компонентів, які підкреслюють його історичне та ідеологічне значення, що зумовлює його вплив як композиційного елементу на об'ємно-просторову структуру Маріїнського парку. Наявність у межах історичного парку ХІХ ст. монументу трагічної тематики, присвяченого воєнним подіям Другої світової війни, має суперечливий характер, поряд із тим його композиційний вплив є безперечним унаслідок розмірів, регулярних прийомів побудови композиції, що контрастують із загальною композиційно-планувальною побудовою паркового середовища, а також розміщення навпроти одного з другорядних входів у парк.

До об'єктів цієї категорії слід також віднести водогінну вежу з підземним резервуаром – пам'ятку архітектури та містобудування, науки та техніки місцевого значення (ох. № 442/6-Кв), що розташована в межах парку Хрещатий. Нині у вежі функціонує КП «Водно-інформаційний центр», який має значний вплив на низку аспектів функціонування парку. Насамперед, варто підкреслити композиційне значення власне споруди, яка має значні розміри та є домінантою значної частини парку Хрещатий, окрім того, організація території навколо підкреслює її композиційне значення та її функції (як на момент створення, так і на сучасному етапі). Своєю чергою сучасне функціональне призначення вежі водогону з підземним резервуаром збільшує рекреаційне навантаження на територію парку та підвищує його відвідуваність.

Окремо варто згадати об'єкти культурної спадщини, розташовані за межами паркових територій, проте візуально або навіть композиційно поєднані з їхньою об'ємно-просторовою структурою. До таких, зокрема належить Маріїнський палац, який стоїть між Маріїнським парком і Міським садом, але не входить у їхні межі, а займає визначальне місце у їхній композиційній структурі та має суттєвий візуальний вплив на сприйняття паркових пейзажів. Окрім того, Будинок Київської удільної контори обмежений з усіх сторін територією Маріїнського парку та візуально сприймається як його частина, хоча формально не є в балансі його території. Важливе значення має об'єкт ЮНЕСКО Києво-Печерська Лавра,

Велика лаврська дзвіниця та інші споруди якої розміщені біля території парку Вічної Слави. Оскільки тут є значна частка відкритого простору, а також складний рельєф, майже з будь-якої частини парку утворюються візуальні зв'язки (див. рис. 5).

Окремої уваги заслуговують об'єкти культурної спадщини, які не впливають на композиційну та ідеолого-тематичну структуру парку, але мають важливе культурно-історичне значення. До таких належать пам'ятки археології національного значення, а в межах дослідних об'єктів це – Поселення давньоруське (ох. № 260041-Н) (парк «Нивки» (східна частина), культурний шар села Берестове (ох. № 260048-Н) (парк Вічної Слави), Ремісничий район стародавнього Києва – культурний шар «Міста Ізяслава Святополка» (ох. № 260051-Н) та культурний шар села Угорське (ох. № 260060-Н) (парк Володимирська гірка). Наявність пам'яток археології у межах паркових територій зумовлює необхідність врахування режимів утримання цієї категорії об'єктів культурної спадщини при розробці проектів їх утримання та проведенні будь-яких робіт у межах території парку.

Отже, на основі аналізу наукових джерел, літератури та власних досліджень можна виділити показники, які характеризують взаємозв'язок об'єктів культурної спадщини та паркового середовища в контексті їхнього культурно-історичного значення:

- кількість історично важливих компонентів, особливості їхнього просторового розміщення, незмінність функціонального значення [22];
- місце об'єктів культурної спадщини у композиційній та інформаційній структурі паркового простору, ідеологічний контекст, а також його взаємозв'язок з іншими компонентами паркового простору;
- візуальні зв'язки між внутрішньопарковими точками огляду, міським середовищем та об'єктами культурної спадщини, розміщеними як в межах, так і за межами парку.

**Висновки і перспективи.** В результаті проведеного дослідження було виявлено взаємозв'язок між особливостями формування об'єкта культурної спадщини та його значенням у сучасній композиційній та інформаційній структурі паркової території, у межах якої він розташований. Відповідно до цих особливостей зроблено розподіл об'єктів культурної спадщини на три категорії. До першої віднесено об'єкти, створення яких передувало закладанню парку або відбувалося одночасно та визначило особливості його формування (функції, тематику, композиційну структуру). Другу групу формують об'єкти культурної спадщини, які з'явилися після формування парку, з урахуванням його функціонального призначення, тематики та композиційної структури. Третя категорія охоплює об'єкти, які були включені у паркову територію без урахування його функціонального призначення, не пов'язані з його тематикою або суперечать їй та не вписуються в композиційну структуру. Відповідно до запропонованого розподілу, проаналізовано об'єкти культурної спадщини, які розміщені в межах парків м. Києва, та виявлено, що найціннішими у контексті

композиційного та ідеологічного значення на сучасному етапі є об'єкти культурної спадщини першої категорії.

### Список використаних джерел

1. Бреус Н. Ю. Ретроспективний аналіз розвитку паркобудівництва у м. Києві та проблеми міських парків на сучасному етапі їх розвитку / Н. Ю. Бреус // Науковий вісник НУБіП України. Серія : «Лісівництво та декоративне садівництво». – 2013. – Вип. 187 (1). – С. 22–30.
2. Гатальська Н. В. Науково-методичні підходи оцінювання культурно-історичної цінності парків / Н. В. Гатальська // Науковий вісник НЛТУ. – 2017. – Т. 27. – № 4. – С. 32–35.
3. Генеральний план м. Києва. Том ІХ.2. «Збереження та охорона історико-культурної спадщини». Книга 1.1. Доопрацювання історико-архітектурного опорного плану м. Києва. Переліки пам'яток культурної спадщини та об'єктів культурної спадщини. Заключний науковий звіт. 2015 р. 469 с.
4. Державний реєстр нерухомих пам'яток України (місцевого значення) станом на 15.03.2016. Опубліковано на сайті Міністерства культури України 25.03.2016. р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://195.78.68.75/mcu/control/uk/publish/article?art\\_id=245082884&cat\\_id=245037959](http://195.78.68.75/mcu/control/uk/publish/article?art_id=245082884&cat_id=245037959).
5. Державний реєстр нерухомих пам'яток України (національного значення) станом на 15.03.2016. Опубліковано на сайті Міністерства культури України 25.03.2016. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://mincult.kmu.gov.ua/control/uk/publish/officialcategory?cat\\_id=244910406](http://mincult.kmu.gov.ua/control/uk/publish/officialcategory?cat_id=244910406)
6. Історико-архітектурний опорний план м. Києва (коригування). Генеральний план м. Києва. Том VIII «Збереження та охорона історико-культурної спадщини». Книга 2. Коригування історико-архітектурного опорного плану м. Києва. Пояснювальна записка. – Київ : НДІ пам'яткоохоронних досліджень, 2015. – 268 с. (рукопис).
7. Клименко Ю. О. Еколого-біологічні основи відновлення старовинних парків Полісся та Лісостепу України : дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 06.03.01 / Ю. О. Клименко. – К., 2012. – 413 с.
8. Олексійченко Н. О. Меморіальні парки Києва : монографія / Н. О. Олексійченко, Н. В. Гатальська, М. О. Подольхова, М. С. Мавко. – Біла церква : Вид. Пшонківський О. В., 2017. – 336 с.
9. Постанова Кабінету Міністрів України «Про занесення об'єктів культурної спадщини національного значення до Державного реєстру нерухомих пам'яток України» від 3.09.09. № 928 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/928-2009-%D0%BF>.
10. Родічкін І. Д. Старовинні маєтки України / І. Д. Родічкін, О. І. Родічкіна. – Київ : Мистецтво, 2009. – 384 с.
11. Ромишовский С. В. Общественные сады г. Киева в период с 1897-го по 1902-й год / С. В. Ромишовский. – К. : Типография К. Н. Милевского, 1902. – 58 с.
12. Території та зони охорони пам'яток археології та археологічних об'єктів, розташованих у межах м. Києва: витяг з історико-архітектурного опорного

- плану м. Києва з позначенням зон охорони пам'яток, територій заповідників. Міністерство культури, «НДІ пам'яток-охоронних досліджень», 2011. – 1 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://dp.kga.gov.ua/images/files/1\\_Archeology.pdf](http://dp.kga.gov.ua/images/files/1_Archeology.pdf).
13. Bell S. *Landscape: Pattern, Perception and Process* / S. Bell. – London : E. & F. N. Spon, 1999. – 344 p.
  14. Fairclough G. *Yesterday's World, Tomorrow's Landscape. The English Heritage Historic Landscape Project* / eds. by G. Fairclough, G. Lambrick, A. McNab. – London : English Heritage, 1992. – 94 p.
  15. Gobster P. H. *Visions of nature: conflict and compatibility in urban park restoration* / P. H. Gobster // *Landscape and Urban Planning*. – 2001. – Vol. 1, Issue 56, № 1–2. – P. 35–51.
  16. Gregotti V. *The Form of the Territory* / V. Gregotti // *On Territories OASE*. – 2009. – Vol. 80. – P. 7–22.
  17. Jankovic N. *Architectural Terri(s)ories: Jajinci Memorial Park in Belgrade* / N. Jankovic // *AM Journal*. – 2017. – Issue 12. – P. 81–88.
  18. Jessel B. *Elements, characteristics and character – Information functions of landscapes in terms of indicators* / B. Jessel // *Ecological Indicators*. – 2006. – Vol. 6, Issue 1. – P. 153–167.
  19. Litton R. B. *Aesthetic dimensions of the landscape* / R. B. Litton // *Natural Environments: Studies in Theoretical and Applied Analysis*. – Baltimore MD: Johns Hopkins University Press. – 1972. – P. 262–291.
  20. Lowenthal D. *Age and artefact* / D. Lowenthal // *The Interpretation of Ordinary Landscapes, Geographical Essays*. – New York : Oxford University Press. – 1979. – P. 103–128.
  21. Lynch K. *The Image of the City* / K. Lynch. – Cambridge, MA : MIT Press & Harvard University Press, 1960. – 195 p.
  22. Ode A. *Capturing landscape visual character using indicators: Touching base with landscape aesthetic theory* / A. Ode, M. S. Tveit, G. Fry // *Landscape Research*. – 2008. – Vol. 33, Issue 1. – P. 89–117.
  23. Rossi A. *Arhitektura grada* / A. Rossi. – Karlovac : Naklada Druatva arhitekta gradevinara i geodeta Karlovak, 1999. – 204 s.
  24. Sowinska-Swierkosz B. *Review of cultural heritage indicators related to landscape: Types, categorisation schemes and their usefulness in quality assessment* / B. Sowinska-Swierkosz // *Ecological Indicators*. – 2017. – Issue 81. – P. 526–542.

### References

1. Breus, N. Yu. (2013). *Retrospektyvnyi analiz rozvytku parkobudivnytstva u m. Kyievi ta problemy miskykh parkiv na suchasnomu etapi yikh rozvytku* [Retrospective analysis of the development of park construction in Kyiv and the problems of urban parks at the present stage of their development]. *Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine. Series: Arboriculture and ornamental horticulture*, 187 (1), 22–30.
2. Gatal'ska, N. V. (2017). *Naukovo-metodychni pidkhody otsiniuvannia kulturno-istorychnoi tsinnosti parkiv* [Scientific and methodological approaches to

- assessing the cultural and historical value of parks]. Scientific Bulletin of UNFU, 27, 4, 32–35.
3. Heneralnyi plan m. Kyieva. Tom IX.2. “Zberezhennia ta okhorona istoryko-kulturnoi spadshchyny”. Knyha 1.1. Doopratsiuvannia istoryko-arkhitekturnoho opornoho planu m. Kyieva. Pereliky pam’iatok kulturnoi spadshchyny ta ob’iektiv kulturnoi spadshchyny. Zakliuchnyi naukovyi zvit (2015). [The general plan of Kyiv (2015). Volume IX.2. “Preservation and protection of historical and cultural heritage”. Book 1.1. Revision of the Historical and Architectural Support Plan of Kyiv. Lists of cultural heritage monuments and objects of cultural heritage. Final scientific report]. 469.
  4. Derzhavnyi reiestr nerukhomykh pam’iatok Ukrainy (mistsevoho znachennia) stanom na 15.03.2016 [State register of immovable monuments of Ukraine (local value) as of March 15, 2016. Published on the website of the Ministry of Culture of Ukraine on March 25, 2016]. Avialable at: [http://195.78.68.75/mcu/control/uk/publish/article?art\\_id=245082884&cat\\_id=245037959](http://195.78.68.75/mcu/control/uk/publish/article?art_id=245082884&cat_id=245037959).
  5. Derzhavnyi reiestr nerukhomykh pam’iatok Ukrainy (natsionalnogo znachennia) stanom na 15.03.2016 [State register of immovable monuments of Ukraine (national value) as of March 15, 2016. Published on the website of the Ministry of Culture of Ukraine on March 25, 2016]. Avialable at: [http://mincult.kmu.gov.ua/control/uk/publish/officialcategory?cat\\_id=244910406](http://mincult.kmu.gov.ua/control/uk/publish/officialcategory?cat_id=244910406)
  6. Istoryko-arkhitekturnyi oporny plan m. Kyieva (koryhuvannia) (2015). Heneralnyi plan m. Kyieva. Tom VIII “Zberezhennia ta okhorona istoryko-kulturnoi spadshchyny”. Knyha 2. Koryhuvannia istoryko-arkhitekturnoho opornoho planu m. Kyieva. Poiasniuvalna zapyska [Historical and Architectural Support Plan of Kyiv (adjustment) (2015). The general plan of Kyiv. Volume VIII «Preservation and protection of historical and cultural heritage». Book 2. Adjustment of historical and architectural support plan of Kyiv. Explanatory note. Kyiv. Research Institute of Memorial Research]. 268.
  7. Klymenko, Yu. O. (2012). Ekoloho-biologichni osnovy vidnovlennya starovynnykh parkiv Polissya ta Lisostepu Ukrayiny [Ecological and biological bases of restoration of old parks of the Polissya and the Lisostep of Ukraine]. Doctor’s thesis, Kyiv, 413.
  8. Oleksiichenko, N., Gatalska, N., Podolkhova, M., & Mavko, M. (2017). Memorialni parky Kyieva [Memorial Parks of Kyiv]. Bila Tserkva, 336.
  9. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy “Pro zanesennia ob’iektiv kulturnoi spadshchyny natsionalnogo znachennia do Derzhavnogo reiestru nerukhomykh pam’iatok Ukrainy” vid 3.09.09. № 928 [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine “On the inclusion of objects of cultural heritage of national importance into the State Register of immovable monuments of Ukraine”. From September 3, 09 No. 928]. Avialable at: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/928-2009-%D0%BF>.
  10. Rodichkin, I. D., Rodichkina, O. I. (2009). Starovynni maietky Ukrainy [The Old Estates of Ukraine]. Ancient estates of Ukraine, 384.
  11. Romyshevskyy, S. V. (1902). Obschestvennye sady h. Kyeva v peryod s

- 1897-ho po 1902-y hod [Public gardens of Kiev in the period from 1897 to 1902]. Kiev, 58.
12. Terytorii ta zony okhorony pam'iatok arkheolohii ta arkheolohichnykh ob'iektiv, roztashovanykh u mezhakh m. Kyieva: vytiah z istoryko-arkhitekturnoho opornoho planu m. Kyieva z poznachenniam zon okhorony pam'iatok, terytorii zapovidnykiv. Ministerstvo kultury, "NDI pam'iatkookhoronnykh doslidzhen" (2001). [The territories and zones of protection of archeological monuments and archaeological sites located within the city of Kyiv: extracted from the historical-architectural support plan of Kyiv with the designation of the protection zones of memorials, territories of reserves. Ministry of Culture Ministry of Culture, Research Institute of Memorial Research] Available at: [http://dp.kga.gov.ua/images/files/1\\_Archeology.pdf](http://dp.kga.gov.ua/images/files/1_Archeology.pdf).
  13. Bell, S. (1999). Landscape: Pattern, Perception and Process. London, 344.
  14. Fairclough, G., Lambrick, G. & McNab, A. (eds.) (1992). Yesterday's World, Tomorrow's Landscape. The English Heritage Historic Landscape Project. London, 94.
  15. Gobster, P. H. (2001). Visions of nature: conflict and compatibility in urban park restoration. Landscape and Urban Planning, 56 (1–2), 35–51.
  16. Gregotti, V. (2009). The Form of the Territory. On Territories OASE, 80, 7–22.
  17. Jankovic, N. (2017). Architectural Terri(s)ories: Jajinci Memorial Park in Belgrade. AM Joutnal, 12, 81–88.
  18. Jessel, B. (2006). Elements, characteristics and character – Information functions of landscapes in terms of indicators. Ecological Indicators, 6 (1), 153–167.
  19. Litton, R. B. (1972). Aesthetic dimensions of the landscape. J. V. Krutilla (ed.) Natural Environments: Studies in Theoretical and Applied Analysis, 262–291.
  20. Lowenthal, D. (1979). Age and artefact. D. W. Meinig (ed.) The Interpretation of Ordinary Landscapes, Geographical Essays, 103–128.
  21. Lynch, K. (1960). The Image of the City. Cambridge, MA, 195.
  22. Ode, A., Tveit, M. S., & Fry, G. (2008). Capturing landscape visual character using indicators: Touching base with landscape aesthetic theory. Landscape Research, 33 (1), 89–117.
  23. Rossi, A. (1999). Arhitektura grada. Karlovac, 204.
  24. Sowinska-Swierkosz, B. (2017). Review of cultural heritage indicators related to landscape: Types, categorisation schemes and their usefulness in quality assessment. Ecological Indicators, 81, 526–542.

## КОМПОЗИЦИОННОЕ И ИДЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В ПАРКОВОЙ СРЕДЕ

Н. В. Гатальская

*Аннотация.* В статье приведены результаты аналитических исследований по вопросу места и роли объектов культурного наследия в композиционной структуре парковой территории и взаимосвязи их идеологического контекста с тематикой парков. В зависимости от особенностей формирования объекта культурного наследия и его значение в современной композиционной и информационной структуре

*парковой территории, в пределах которой он расположен, сделано распределение объектов культурного наследия на три категории. В первую отнесены объекты культурного наследия, создание которых предшествовало закладке парка или происходило одновременно и определило особенности его формирования (функции, тематику, композиционную структуру). Вторую группу составляют объекты, которые появились после формирования парка, с учетом его функционального назначения, тематики и композиционной структуры. Третья категория объединяет объекты, которые были включены в парковую территорию без учета функционального назначения парка, не связанные с его тематикой или противоречат ей идейно, не вписываются в композиционную структуру. Согласно предложенному распределению, проанализированы объекты культурного наследия, расположенных в пределах парков м. Киева, и обнаружено, что наиболее ценными в контексте композиционного и идеологического значения на современном этапе являются объекты культурного наследия первой категории.*

**Ключевые слова:** культурное наследие, композиционная структура, парковая среда.

## **COMPOSITIONAL AND IDEOLOGICAL SIGNIFICANCE OF THE OBJECTS OF CULTURAL HERITAGE IN THE PARK ENVIRONMENT**

**N. Gatal'ska**

**Abstract.** *The article presents the results of analytical research on the exploring the subject of the place and role of the objects of cultural heritage in the compositional structure of the park environment and the relation of their ideological context with the theme of the parks. Depending on the peculiarities of the formation of the object of cultural heritage and its significance in the modern compositional and informational structure of the park territory within which it is located, the division of objects of cultural heritage into three categories is made. The first group consists of objects of cultural heritage, the creation of which preceded the laying of the park or occurred simultaneously and determined the features of its formation (functions, themes, composition structure). The second group consists of objects that appeared after the formation of the park, taking into account its functional purpose, theme and composition structure. The third category unites objects that were included in the park territory without regard to its functional purpose, not related to its themes, or contradict it ideologically, and do not fit into the composition structure. According to the proposed distribution, objects of cultural heritage located within the parks of Kyiv were analyzed and found that the objects of cultural heritage of the first category are the most valuable in the context of the compositional and ideological significance at the present stage.*

**Keywords:** *cultural heritage, compositional structure, park environment.*

УДК 502.131.1 :711.43

## ЩОДО ЕКОЗБАЛАНСОВАНOSTI ТЕРИТОРІЇ МАЛОГО МІСТА ВИШГОРОДА

**О. В. ЗІБЦЕВА**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
*Національний університет біоресурсів і природокористування  
України*

*E-mail: stplut2017@gmail.com*

**Анотація.** Питанню екологічної збалансованості міських територій приділяли мало уваги. Метою дослідження є комплексна оцінка території малого міста Вишгорода Київської області. Визначено демографічну ємність за селитебною здатністю і рекреаційними ресурсами території. Розраховано показники антропогенного перетворення і природної захищеності території, а саме коефіцієнти антропогенного навантаження, природної захищеності, екологічної стабільності, відносної напруженості еколого-господарського стану території за методикою Б. І. Кочурова. Використано фондові землепорядкувальні матеріали і дані Генерального плану міста. Територія міськради має середній рівень антропогенного навантаження; а територія в міських межах – підвищений. Напруженість еколого-господарського стану території не є збалансованою за ступенем антропогенного навантаження і потенціалом стійкості природи. Загальна площа екологічного фонду на території міськради становить 71,7 % території, а на території міста – 38,7 %, що явно недостатньо. Низькі значення коефіцієнта екологічної стабільності свідчать про неефективність організації території міста. Встановлено, що територія міськради має середній ступінь сприятливості, а територія в міських межах – низький. У перспективі планують розглянути екологічну збалансованість територій інших малих міст Київської області.

**Ключові слова:** *категорії земель, екосистемний фонд, коефіцієнт екологічної стабільності.*

**Актуальність.** Наукові дослідження щодо екозбалансованості територій розглядають переважно агроландшафти. Зокрема, рекомендації щодо оптимізації структури природокористування для природних зон України стосуються оптимізації користування сільськогосподарськими землями [3]. Питанню екозбалансованості міських територій уваги приділяли мало.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Переорієнтація суспільства на шлях створення стійкої системи природокористування потребує розробки екологічної політики, основою якої є екологічна оцінка території [8]. Екологізація територій – один із основних принципів

забезпечення стійкого розвитку в сучасному світі, який враховує пов'язані між собою екологічні, містобудівельні, економічні і соціальні фактори. Через брак системного підходу до обліку ресурсів є невирішені питання у сфері діагностики трансформації природних екосистем в умовах комплексного впливу антропогенних і природних факторів [2]. Загальною метою планування невеликих міст є збереження балансу між економічним розвитком, соціальним добробутом та якістю навколишнього середовища [9]. Науковий підхід до планування міського середовища передбачає забезпечення умов екологічної рівноваги території [5]. Одним із інноваційних підходів є концепція еколого-господарського балансу території [8]. Стан і стійкість міського середовища залежить від розмірів міської території та її особливостей, а природний ландшафт розглядають як містоутворювальний ресурс, що набуває дедалі більшої актуальності [5].

Використання природно-ресурсного потенціалу Київської області без урахування здатності природних ресурсів до самовідновлення, а природних ландшафтів – до самоочищення, призвело до виникнення серйозних проблем навколишнього середовища, розв'язання яких потребує розробки нових принципів формування моделі збалансованого розвитку регіону і стратегії раціонального використання природно-ресурсного потенціалу [3].

**Мета дослідження** – визначити екогеографічні і містобудівельні характеристики території малого міста Вишгорода Київської області для комплексної оцінки екозбалансованості території.

**Матеріали і методи досліджень.** Розраховано демографічну ємність за селитебною здатністю і рекреаційними ресурсами за методикою А. Г. Ісаченко [6; 7]. Демографічна ємність за селитебною здатністю території ( $D_1$ ) розраховували за формулою:  $D_1 = T \cdot K_1 \cdot 1000 / H$  (чол.), де  $T$  – площа території, га;  $K_1$  – коефіцієнт, що показує частку території з найвищою оцінкою за придатністю для промислового і громадського будівництва ( $K_1 = 0,03 \dots 0,06$ );  $H$  – орієнтовна потреба в території на 1000 жителів ( $H = 20-30$  га). Ми спростили формулу для зручності використання у подальшому, шляхом прямого підрахунку коефіцієнтів і заміною на звичну позначку площі ( $S$ ):  $D_1 = S \cdot (0,03-0,06) \cdot 1000 / (20-30)$ , тобто  $D_1 = S \dots 3S$  (чол.) і далі орієнтувалися на максимальне значення:  $D_1 = 3S$ .

Демографічну ємність за рекреаційними ресурсами для відпочинку в лісі ( $D_2$ ) розраховували за формулою Б. І. Кочурова:  $D_2 = T \cdot L \cdot 0,5 \cdot 10 / K \cdot H \cdot M$  (чол.), де  $T$  – площа рекреаційної території району, га;  $L$  – лісистість району, %;  $0,5$  – коефіцієнт, що враховує зелені насадження;  $K$  – частка рекреантів у літній період від кількості жителів ( $K = 0,4$ );  $H$  – орієнтовний норматив потреби 1000 жителів у рекреаційних територіях,  $H = 2$  км<sup>2</sup>;  $M$  – коефіцієнт розподілу відпочивальників у лісі і біля води (у помірно континентальному кліматі  $M = 0,3$ ). Формулу ми також спростили для подальшого використання для територій Київської області: значення  $S_p$  (площа рекреаційної території району);  $L$  – лісистість області 23 %. Решта показників аналогічна авторському варіанту:  $D_2 = S_p \cdot 23 \cdot 0,5 \cdot 10 / 0,4 \cdot 2 \cdot 0,3 = L \cdot 20,83 \cdot S_p$  або  $D_2 = 479 \cdot S_p$  (чол.).

Оцінку екологічного фонду ( $S_{\text{еф}}$ ) і коефіцієнта природної захищеності території як найбільш репрезентативного показника стійкості проводили за методикою Б. І. Кочурова [8] з використанням методичних підходів, запропонованих Н. В. Гагіною [4], де методом експертних оцінок усі землі ранжували на групи за ступенем антропогенного перетворення від низького (1) до найвищого (6). Коефіцієнт антропогенного навантаження визначали як середньозважений бал за наявними площами земель певного виду землекористування і притаманними їм умовними балами; коефіцієнт антропогенної трансформації території – як відношення площі земель під сільськогосподарськими угіддями, забудовою і дорогами до загальної площі території [10]. Коефіцієнт відносної напруженості еколого-господарського стану території визначали як відношення площі земель із високим антропогенним навантаженням (4–6 балів) до площі з нижчим (1–3 бали) [8]. Коефіцієнт екологічної стабільності розраховували як відношення площі під різними видами землекористування з урахуванням відповідних індексів екологічної стабільності (табл. 2) до площі всієї території з поправкою на коефіцієнт морфологічної стабільності рельєфу (0,7).

Для розрахунків показників антропогенного перетворення і природної захищеності територій були використані фондові матеріали районної землепорядкувальної служби райвиконкому та дані Пояснювальної записки до Генерального плану міста.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Для Вишгорода демографічна ємність за селитебною здатністю території дорівнює:

$$D_1 = 3S = 14\,904 \text{ особи (у міських межах – 2622 особи)}$$

Демографічна ємність за рекреаційними ресурсами для відпочинку в лісі, враховуючи, що площа рекреаційної території Вишгородського району становить 610,3 га (22,51 % від площі рекреаційних земель області [11]):  $D_2 = 479 \cdot 610,3 = 292\,333$  особи (табл. 1).

### 1. Демографічна ємність дослідної території

Кількість мешканців (N)	Показники демографічних ємностей і співвідношення			
	за селитебною здатністю	співвідношення $D_1/N$	за рекреаційними ресурсами	співвідношення $D_2/N$
27 251*	14 904	1,83	292 333	0,09

\* За даними 2011 р.

Для Вишгорода характерне перевищення порогу демографічної ємності території за її селитебною здатністю до самовідновлення у 1,83 разу; за рекреаційними ресурсами для відпочинку у Вишгородському районі територію використовують на 9 %.

Стійкість ландшафту залежить від структури землекористування (табл. 2). Коефіцієнт антропогенного навантаження для території міськради становив 2,72, що відповідає середньому рівню; для території міста – 3,71 (рівень підвищений). Для порівняння, величина коефіцієнтів антропогенного навантаження для інших малих міст Київської області – Українки і Обухова – становила відповідно 2,78 і 3,66, а середня по області

– 3,4 [1]. Тобто, антропогенне навантаження міської території Вишгорода перевищує середнє по області значення. Коефіцієнт екологічної стабільності ландшафту в межах міськради – 0,40 (територія нестійко стабільна), в міських межах – 0,22 (територія екологічно не стабільна). Для порівняння, коефіцієнт екологічної стабільності м. Українка – 0,64, м. Обухів – 0,33 [1].

## 2. Класифікація земель за ступенем антропогенного навантаження

Види і категорії земель	Бал	Площа, га		Коефіцієнт екологічного значення
		у межах міськради	у межах міста	
Багатоквартирна житлова забудова	5	60	60	0,05
Садибна житлова забудова	4	177,4	177,4	0,5
Підприємства, установи, заклади обслуговування	5	40,3	40,3	0,05
Озеленені території загального користування	4	5,1	5,1	0,43
Вулиці, дороги, площі	5	86	76	0,03
Промислові території	6	43,4	25,7	0,03
Комунально-складські території	5	144,3	97	0,03
Ринок, культова споруда, база відпочинку	4	6,7	6,7	0,05
Спецтериторії (військовий навчальний центр)	5	163,3	-	0,38
Садові товариства	4	172,2	14,2	0,43
Кладовища	3	5,7	2,8	0,7
Води: штучні (природні)	2 (1)	1941	(29,5)	0,79
Пляжі, городи, заболочені ділянки, інше	3	95,2	78,3	0,1
Інші зелені насадження	2	109,1	35	1
Ліс	2	933,3	120,7	0,38
Луки	3	972	89,8	0,62
Ділянки, на яких почато будівництво	5	15,6	15,6	0,03
Разом		4968	874,1	

Для території міськради загальна площа екологічного фонду ( $S_{ef}$ ) становила 3563,22 га; для території міста – 338,02 га. Коефіцієнт природної захищеності території міськради дорівнює  $KПЗ = S_{сф} / S = 3563,22/4968 = 0,72$  (рівень захищеності не критичний). Для території міста  $KПЗ = 338,02/874,1 = 0,39$  – менше ніж 0,5, що свідчить про критичний рівень захищеності території в міських межах. Для порівняння, коефіцієнт природної захищеності території в межах Московської області коливається

від 0,42 до 0,75 [8]. Значення розрахованих коефіцієнтів наведено у таблиці 3.

### 3. Екогеографічні коефіцієнти території м. Вишгорода

Коефіцієнт	Значення показника		
	міськрада	місто	норма
Антропогенного навантаження	2,72	3,71	1-3
Екологічної стабільності ландшафту	0,40	0,22	$\leq 0,67$
Природної захищеності території	0,72	0,39	$\leq 0,5$
Відносної напруженості еколого-господарського стану території	0,23	1,42	1
Площа екологічного фонду, %	71,7	38,7	57–70

Територія міськради характеризується середнім ступенем сприятливості (середні показники антропогенного навантаження і природної захищеності). Територія міста має низький ступінь сприятливості (підвищене антропогенне навантаження і критичне значення коефіцієнта природної захищеності).

Для земель міськради Вишгорода коефіцієнт відносної напруженості еколого-господарського стану території становить:  $K_v = 914,3/4056,3 = 0,23$ , а для території міста  $K_v = 501,4/353,3 = 1,42$ . Отримані значення свідчать, що напруженість еколого-господарського стану території не є збалансованою за ступенем антропогенного навантаження і потенціалом стійкості природи (коефіцієнт далекий від 1,0): менше значення коефіцієнта для території міськради говорить про ненапруженість ситуації і сприятливий стан середовища; для території міста потенціал стійкості природи суттєво перевищений і вимагає розширення середовищестабілізуювальної групи земель.

**Висновки і перспективи.** Для території Вишгорода характерне перевищення порогу демографічної ємності за її селитебною здатністю до самовідновлення у 1,83 разу. За рекреаційними ресурсами для відпочинку територію Вишгородського району використовують на 9 %.

Територія міськради має середній рівень антропогенного навантаження; а територія в міських межах – підвищений. Напруженість еколого-господарського стану території не є збалансованою за ступенем антропогенного навантаження і потенціалом стійкості природи.

Для території міськради загальна площа екологічного фонду становила 71,7 % території, а для території міста – 38,7 %, що явно недостатньо. Низькі значення коефіцієнта екологічної стабільності свідчать про неефективність організації території міста.

Отримані дані мають бути враховані під час перспективного планування розвитку міста і схеми його озеленення. Ми у перспективі плануємо розглянути екозбалансованість територій інших малих міст Київської області.

### Список використаних джерел

1. Бутенко Є. В. Ефективність використання сільськогосподарських земель на основі формування ерозійної моделі регіонального рівня / Є. В. Бутенко, Р. А. Харитоненко, І. В. Фесан // Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. – 2015. – № 2/3. – С. 108–116.
2. Вагин В. С. Принципы и факторы устойчивого развития городских территорий [Электронный ресурс] / В. С. Вагин, С. Г. Шеина, К. В. Чубарова // Наукоеведение. – 2015. – Том 7. – № 3. – Режим доступа: [http://naukovedenie.ru/PDF/91EVN\\_315.pdf](http://naukovedenie.ru/PDF/91EVN_315.pdf).
3. Гавриленко О. Стратегія використання природно-ресурсного потенціалу Київщини: екогеографічний підхід / О. Гавриленко // Часопис соціально-економічної географії. – 2014. – № 17 (2). – С. 136–142.
4. Гагина Н. В. Методы геоэкологических исследований / Н. В. Гагина. – Минск : БГУ, 2007. – 47 с.
5. Гамм Т. А. Об экологической оптимизации городской среды (на примере Южного округа г. Оренбурга) / Т. А. Гамм, Е. В. Гривко, Е. С. Долгих // Вестник Оренбургского ГУ. – 2015. – № 6 (181). – С. 78–84.
6. Ивлева А. Н. Оценка эффективности организации системы озеленения городов Нижегородской области [Электронный ресурс] / А. Н. Ивлева. – Режим доступа: <https://www.scienceforum.ru/2015/1337/15498>.
7. Исаченко А. Г. Оптимизация природной среды (географический аспект) / А. Г. Исаченко. – М. : Мысль, 1980. – 264 с.
8. Кочуров Б. И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс / Б. И. Кочуров. – Смоленск : СГУ, 1999. – 154 с.
9. Куйбіда В. С. Регіональний розвиток та просторове планування територій: досвід України та інших держав-членів Ради Європи / В. С. Куйбіда, В. А. Негода, В. В. Толкованов. – К. : Крамар, 2009. – 170 с.
10. Курганевич Л. Визначення екологічної стійкості геокомплексів басейну річки Полтви / Л. Курганевич, М. Шіпка // Конструктивна географія і геоecologia. – 2012. – № 2.
11. Полтавець А. М. Актуальні питання збереження рекреаційного потенціалу Київської області / А. М. Полтавець // Вісник Сумського НАУ. – 2013. – № 6 (57). – С. 162–166.

### References

1. Butenko, Ye. V., Kharitonenko, R. A., Fesan, I. V. (2015). Efektivnist vikoristannia silskogospodarskikh zemel na osnovi formuvannia eroziinoi modeli regionalnogo rivnia [The efficiency of agricultural lands use on the basis of erosion model on region level forming]. Land management, cadastre and land monitoring, 2/3, 108–116.
2. Vagin, V. S., Sheina, S. G., Chubarova, K. V. (2015). Printcipy i faktory ustoichivogo razvitiia gorodskikh territorii [Foundations and factors of stable development of urban territories]. Science studies, 7, 3. Available at: [http://naukovedenie.ru/PDF/91EVN\\_315.pdf](http://naukovedenie.ru/PDF/91EVN_315.pdf)
3. Gavrilenko, O. (2014). Stratehiia vykorystannia pryrodno-resursnoho potentsialu Kyivshchyny: ekoheohrafichnyi pidkhid [The strategy of use of

- nature- resources potential of Kyiv region: eco geographic approach]. Journal of Socio-Economic Geography , 17 (2), 136.
4. Gagina, N. V. (2007) Metody geoeekologicheskikh issledovaniy [The methods of geoeological research]. Minsk, 47.
  5. Gamm, T. A., Grivko, E. V., Dolgikh, E. S. (2015). Ob ekologicheskoi optimizatcii gorodskoi sredy (na primere luzhnogo okruga g. Orenburga) [About ecological optimization of urban environment Bulletin of the Orenburg State University, 6 (181), 78–84.
  6. Ivleva, A. N. (2015). Otsenka effektivnosti organizatsii sistemy ozeleneniya gorodov Nizhegorodskoy oblasti [The evaluation efficiency of organization of landscaping system cities in Nizhny Novgorod region]. – Available at: <https://www.scienceforum.ru/2015/1337/15498>.
  7. Isachenko, A. G. (1980). Optimizatciia prirodnoi sredy (geograficheskii aspekt) [The optimization of natural environment]. Moskva, 264.
  8. Kochurov, B. I. (1999). Geoeekologiya: ekodiagnostika i ekologo-khoziaistvennyi balans [Geoecology, ecodiagnosics and ecological and economic balans]. Smolensk, 154.
  9. Kuibida, V. S., Nehoda, V. A., Tolkovanov, V. V. (2009). Rehionalnyi rozvytok ta prostoro ve planuvannia terytorii: dosvid Ukrainy ta inshykh derzhav-chleniv Rady Yevropy [Regional development and spatial planning of territory: experience of Ukraine and other European countries]. Kyiv, 170.
  10. Kurhanevych, L., Shipka, M. (2012). Vyznachennia ekolohichnoi stiiosti heokompleksiv baseinu richky Poltvy [The estimation of ecological resistance of geocomplexes of Poltava river basin]. Constructive geography and geoeology , 2.
  11. Poltavets, A. M. (2013). Aktualni pytannia zberezhennia rekreatciinoho potentsialu Kyivskoi oblasti [Actual quastions of retention of recreational potential of Kyiv region]. Bulletin Sumy NAU , 6 (57), 162–166.

## КАСАТЕЛЬНО ЭКОСБАЛАНСИРОВАННОСТИ ТЕРРИТОРИИ МАЛОГО ГОРОДА ВЫШГОРОДА

О. В. Зибцева

**Аннотация.** *Вопросу экологической сбалансированности городских территорий уделялось мало внимания. Целью исследований является комплексная оценка территории малого города Вышгорода Киевской области. Вычислено демографическую емкость по селитебной способности и рекреационным ресурсам. Рассчитаны показатели антропогенного преобразования и природной защищенности территории, а именно коэффициенты антропогенной загрузки, природной защищенности, экологической стабильности, относительной напряженности эколого-хозяйственного состояния территории по методике Б. И. Кочурова. Используются фондовые землеустроительные материалы и данные Генерального плана города. Территория горсовета характеризуется средним уровнем антропогенной нагрузки, а территория в городских границах – повышенным. Напряженность эколого-хозяйственного состояния*

территории не сбалансирована по степени антропогенной напряженности и потенциалу устойчивости природы. Общая площадь экологического фонда составляет 71,7 % территории горсовета и 38,7 % территории города, что явно недостаточно. Низкие значения коэффициента экологической стабильности свидетельствуют о неэффективности организации территории города. Установлено, что территория горсовета характеризуется средней степенью благоприятности, а территория в городских границах – низкой. В перспективе планируется рассмотреть экологическую сбалансированность территорий других малых городов Киевской области.

**Ключевые слова:** категории земель, экосистемный фонд, коэффициент экологической стабильности.

### **ABOUT ECOLOGICAL BALANCE OF THE SMALL TOWN VISHGOROD TERRITORY O. Zibtseva**

**Abstract.** *To issue of ecological balance of urban areas was paid a little attention. The purpose of the study is a comprehensive assessment of territory of the small town Vyshgorod, Kyiv region. The demographic capacity according to residential capacity and recreational resources were calculated. The indicators of anthropogenic transformation and natural protection of the territory, namely the coefficient of anthropogenic loading, of natural protectability, of ecological stability, of relative intensity of ecological and economic condition of the territory by B. Kochurov method were calculated. The stock materials of the land management service and the data of the Master plan of town were used. The town council territory has average anthropogenic loading level. The town territory has elevated level. The intensity of economic-ecological state of the territory is not balanced by anthropogenic stress extent and nature stability potential. The total area of the ecological fund for the town council is 71.7% of territory and 38.7% of the town territory, is not enough. The poor ecological stability coefficient indicates about not efficiency organization of the town territory. It is established that the territory of the town council has an average degree of favorability, and the territory within the town boundaries has low degree. In the long term it is planned to consider the ecological balance of other small towns of Kyiv region.*

**Keywords:** *category of land acres, ecosystem stock, coefficient of ecological stability.*

## ТЕХНОЛОГІЯ ДЕРЕВООБРОБКИ

УДК 674.038

### ВОДОПОГЛИНАЮЧА ЗДАТНІСТЬ СУХОСТІЙНОЇ ДЕРЕВИНИ СОСНИ

С. В. НОВИЦЬКИЙ, аспірант \*

Н. В. МАРЧЕНКО кандидат технічних наук, доцент

Д. Л. ЗАВ'ЯЛОВ, аспірант \*,

*Національний університет біоресурсів і природокористування  
України*

*E-mails: s.v.novitsky@gmail.com; nv\_marchenko@ukr.net;  
lazarovuch@ukr.net*

**Анотація.** У статті наведено результати експериментальних даних з визначення фізичної величини водопоглинання сухостійної деревини та без ознак ураження деревини сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). Оскільки деревина з мікологічними ураженнями маловивчена та потребує додаткового захисту як матеріал, ми проаналізували кінетику водопоглинання заболонної частини деревини сосни різної давності всихання порівняно зі здоровою деревиною та наведено регресійні рівняння процесу. Отримані результати досліджень дадуть змогу проводити якісне прогнозування процесів просочування деревини з ознаками мікологічного ураження деревозабарвлюючими грибами, оскільки такий матеріал потребує додаткового захисту антисептичними речовинами, які вводять у деревину здебільшого водними розчинами.

**Ключові слова:** водопоглинання, сухостійна деревина, сосна звичайна, заболонь, фізичні властивості, деревозабарвлюючі гриби, синява.

**Актуальність.** В останні кілька років на ринку деревини України спостерігається збільшення обсягів реалізації сухостійної деревини як ділової сировини [1]. Деревостани сосни звичайної, яка є основною промисловою породою України, зазнають великих втрат через масове всихання дерев, унаслідок чого на ринок збуту потрапляє деревина, яку вважають низькоякісною через наявність грибних заболонних окрасів, бічних тріщин усушки, поверхневої, а інколи й глибокої червоточини.

Однак, на відміну від досвіду попередніх десятиліть, нинішня потреба у дров'яній деревині не покриває обсягів утворення сухостійної, тому виникає потреба шукати шляхів її раціонального використання як ділової деревини. Проте брак деревинознавчих характеристик сухостійної деревини сосни унеможливорює прогнозування її поведінки у процесі обробки та експлуатації і, відповідно, ускладнює визначення напрямів

\* Науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент Н. В. Марченко.

© С. В. Новицький, Н. В. Марченко, Д. Л. Зав'ялов, 2017

раціонального використання такої сировини.

Сосна – ядрова порода, у якій співвідношення ядрової і заболонної деревини становить близько 50 % [2]. Також відомо [3], що заболонь деревини сосни звичайної є значно менш стійкою до біологічних уражень, на відміну від ядра, деревина якого є стійкою до біологічних чинників, і яке в ростучому дереві може бути зруйновано лише одним видом гриба – *Phellinus Pini* [4]. Тому технологічними процесами переробки деревини сосни передбачено заходи захисту для підвищення стійкості до дії зовнішніх факторів, зокрема біологічних уражень і вогню, для чого використовують антисептики та антипірени, для нормування витрат яких важливим показником є водопоглинання.

Відомо [5], що ядрова деревина сосни звичайної є важко проникною для вогне- та біозахисних розчинів. Тому, в рамках цієї роботи, для визначення швидкості та межі водопоглинання деревини сосни звичайної (сухостійної та здорової) було обрано саме заболонну частину стовбурів.

Величина водопоглинання є деревинознавчою характеристикою для розуміння сухостійної деревини як матеріалу, оскільки така деревина найчастіше має ознаки мікологічних уражень. Водночас цей показник фізичних властивостей має істотне практичне значення, якщо сухостійну деревину просочують антисептиками та антипіренами у разі виготовлення з неї матеріалів конструкційного призначення.

**Мета дослідження.** Метою роботи є визначення та аналіз водопоглинаючої здатності заболонної частини сухостійної деревини сосни звичайної різної давності всихання порівняно із здоровою деревиною (без ознак уражень).

**Завдання дослідження.** Дослідити кінетику водопоглинання здорової та сухостійної деревини сосни звичайної різної давності всихання.

**Методи дослідження.** Для вирішення поставленого завдання, відповідно до ГОСТ 16483.20 [6], були виготовлені зразки (рис. 1а, б) із заболонної частини деревини сосни різної давності всихання (до першого, до двох і трьох років), а також деревини без ознак ураження (рис. 1).

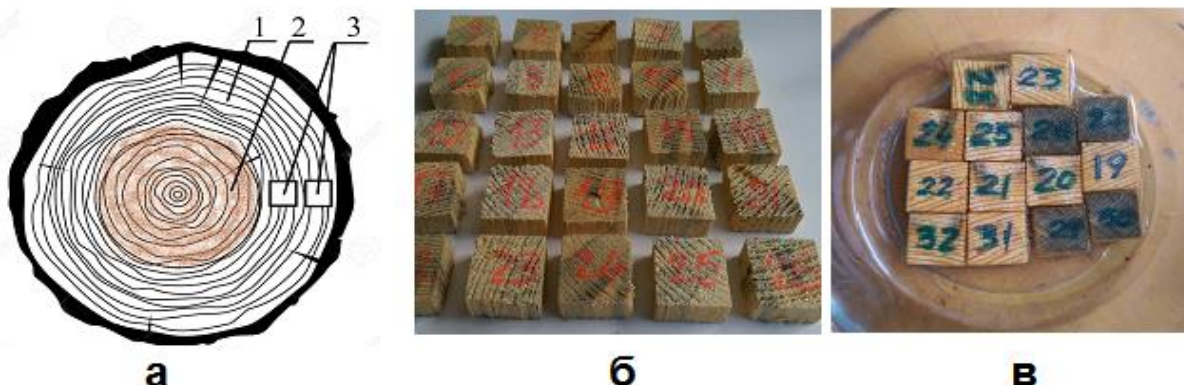


Рис. 1. Підготовка зразків та насичення їх водою: а – схема розташування зразків у деревині (1 – заболонь; 2 – ядро; 3 – зона вирізування зразків); б – відібрані зразки; в – витримка зразків в ексикаторі

Схема відбору зразків для виконання досліджень відповідає ГОСТ 16483.6-80 «Древесина. Метод отбора модельных деревьев и кряжей для определения физико-механических свойств древесины насаждений» та ГОСТ 16483.0-89 «Древесина. Общие требования к физико-механическим испытаниям».

**Результати дослідження.** За отриманими результатами (таблиця) величин водопоглинання зразків заболонної частини здорової та сухостійної деревини сосни звичайної різної давності всихання було прослідковано кінетику процесу.

### Результати визначення водопоглинання заболонної деревини сосни

Назва		Межа водопоглинання, W, %	Коефіцієнт варіації, V, %
Довідкові дані за [5]		185	-
Здорова деревина		169,87	3,13
Сухостій, давність усихання, роки	1	153,69	10,08
	2	174,68	13,68
	3	190,97	5,14

Оскільки значення довідкових даних характеризують показники водопоглинання здорової деревини сосни з європейської частини ЄСР [2], то припустимо, що різниця між довідковими та отриманими експериментальними даними для деревини сосни звичайної без ознак ураження варіюється в межах регіону зростання [7]. Кінетику водопоглинання залежно від тривалості витримки зразків у воді подано на рис. 2.

Як бачимо, процес проходить за характерними стадіями: на першій – насичення деревини водою відбувається під дією капілярних сил, що в часовому проміжку відповідає першим 50 годинам, деревина набирає здебільшого вільну воду, а графік характеризується стрімким зростанням. На наступному етапі (часовий проміжок 20–400 годин) відбувається дифузійне проникнення через клітинні стінки трахеїд деревини та насичення зв'язаною водою. Рушійною силою насичення деревини є градієнт вологості, який проходить від периферії до центру матеріалу. Мірою насичення водою градієнт вологості зменшується, а вологість за періодом клітини вирівнюється між клітинними шарами.

На заключній стадії (300 і більше годин) у порожнинах клітин розчиняється повітря, а сорбційне поглинання майже не викликає суттєвого збільшення води у зразку.

Встановлено, що кінетика водопоглинання заболонної деревини вкладається в логарифмічну залежність, а регресійні рівняння процесу матимуть вигляд для деревини:

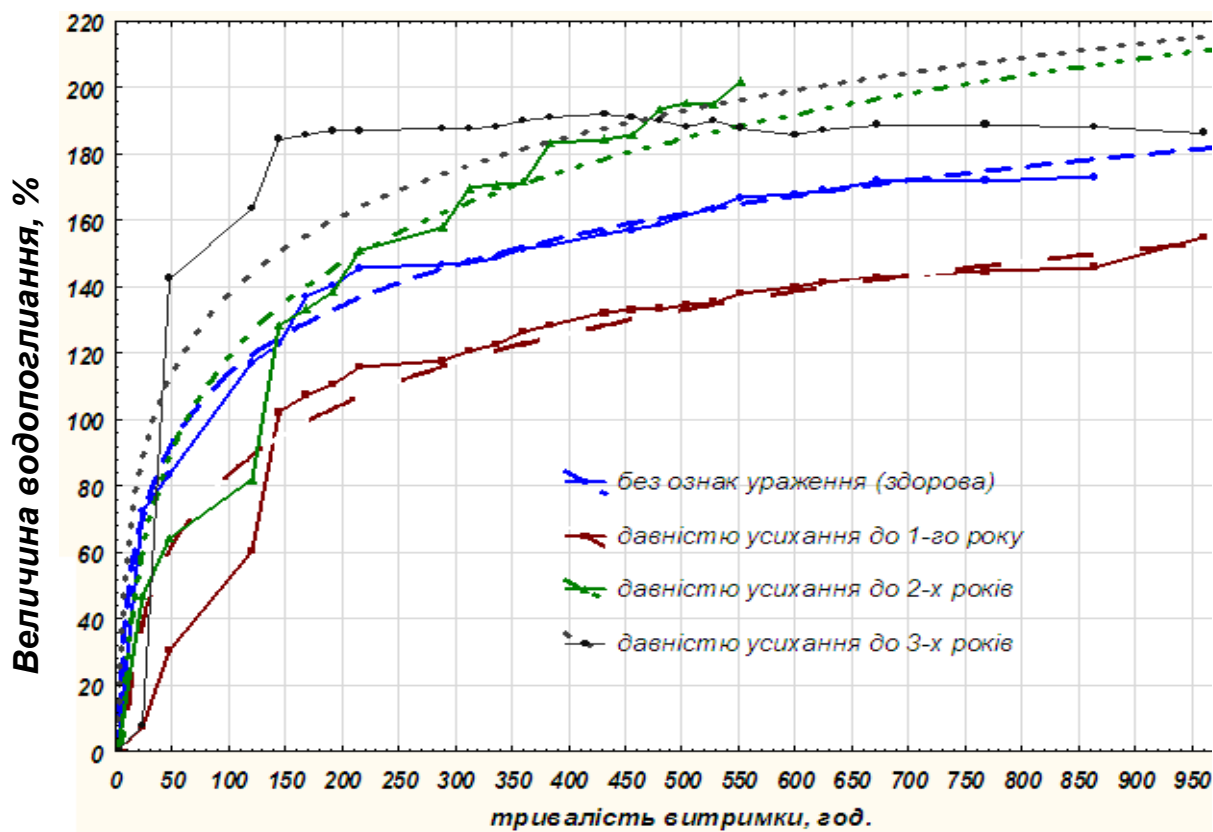
а) без ознак уражень –  $Y_{зд} = -37,159 + 33,303 \ln(x);$  (1)

б) усиханням до одного року –  $Y_{1р} = -159,484 + 51,67 \ln(x) - 0,049x;$  (2)

в) усиханням до двох років –  $Y_{2р} = -92,423 + 70,9272 \ln(x);$  (3)

г) усиханням до трьох років –  $Y_{3р} = -178,223 + 73,86 \ln(x) - 0,167x.$  (4)

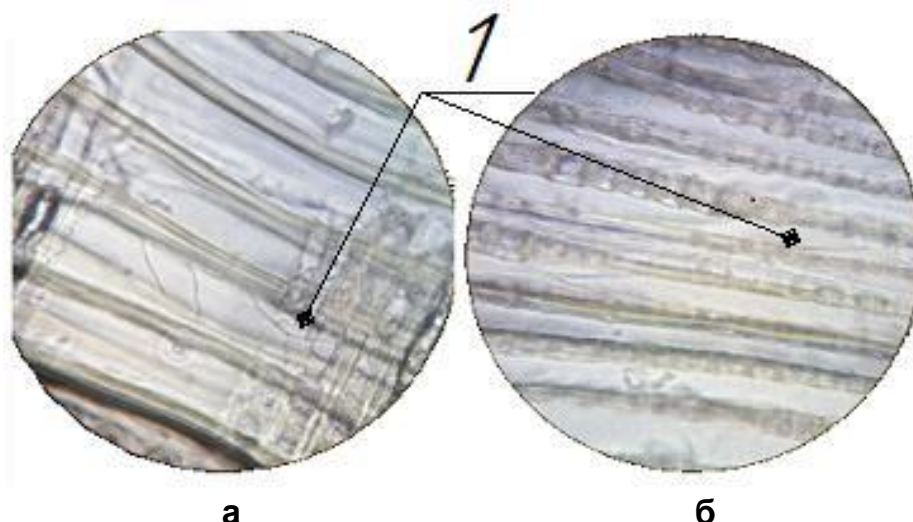
Адекватність математичних моделей було перевірено за критерієм Фішера, який склав: для рівняння (1) –  $F(2,2) = 543,18$ ; для рівняння (2) –  $F(2,21) = 302,05$ ; для рівняння (3) –  $F(2,15) = 212,77$ ; для рівняння (4) –  $F(2,21) = 50,33$ . Причому для всіх залежностей спостерігається дуже сильний кореляційний зв'язок, на рівні 0,91–0,99, між водопроникністю і тривалістю витримки (рис. 2).



**Рис. 2. Кінетика водопоглинання заболонної деревини сосни**

Як бачимо, водопроникна властивість сухостійної деревини сосни, на відміну від здорової, має велику мінливість, як за давністю всихання, так і за перебігом процесу. Для розуміння процесу водопоглинання заболонної частини деревини сосни було виготовлено мікрорізи (рис. 3), за допомогою яких можливо частково пояснити характер водопоглинаючої здатності деревини різного ступеня ураження.

З мікрорізів видно, що гіфи грибів виходять із серцевинних променів (рис. 3а) і розташовуються в порожнинах трахеїд (рис. 3б). Мірою розвитку міцелій деревозабарвлюючих грибів (синяви) по серцевинних променях просувається вглиб деревини, проникаючи з клітини в клітину крізь пори [8]. Тому на першій стадії ураження синява на поверхні лісоматеріалу має вигляд окремих плям, а на поперечному зрізі – форму радіальних смужок, і її діяльність чинить незначний вплив на водопоглинаючу властивість деревини, давністю усихання до одного року, що пояснюється закупоренням трахеїд смолянистими сполуками в результаті природного процесу відмирання деревини.



**Рис. 3. Мікрорізи сухостійної деревини сосни звичайної, ураженої деревозабарвлюючими грибами, за 640-кратного збільшення, де 1 – гіфи грибів**

Оскільки діяльність деревозабарвлюючих грибів пов'язана з розкладом та живленням легкорозчинних поживних речовин у порожнинах клітин, то швидкість водопоглинання в деревині, давністю всихання до двох років, має приблизно однакові показники із деревиною без видимих ознак ураження.

На мікрорізах деревини давністю всихання до трьох років спостерігається велике скупчення гіф у клітинах серцевинних променів і трахеїд заболоні. Перфорації, що утворилися в мембранах облямованих пор, не порушують міцності клітин, а лише сприяють кращому обміну рідин між клітинами.

Отже, виконані дослідження підтвердили наявність тенденції до підвищення водопоглинаючої здатності від давності всихання сухостійної деревини, що зумовлена біологічними факторами, а саме діяльністю деревозабарвлюючих грибів.

#### **Список використаних джерел**

1. Приемка круглого леса. Український лісовий портал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.lisportal.org.ua/9539/>.
2. Лесная энциклопедия : в 2 т. / гл. ред. Г. И. Воробьев ; ред. кол. : Н. А. Анучин, В. Г. Атрохин, В. Н. Виноградов и др. – М. : Сов. энциклопедия, 1985. – 563 с.
3. Гвоздяк Р. І. Бактеріальні хвороби сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та мікрофлори її насіння : монографія / Р. І. Гвоздяк, А. Ф. Гойчук, В. В. Розенфельд, Л. А. Пасічник. – Житомир, 2011. – 11 с.
4. Malkov S. Modelling the process of water penetration into softwood chips / S. Malkov, V. Kuzmin, V. Baltakhinov, P. Tikka // Journal of Pulp and Paper Science. – 2004. – Vol. 25. – P. 123–129.
5. Пінчевська О. О. Захисне оброблення дерев'яних конструкцій : навчальний посібник / О. О. Пінчевська, О. Ю. Горбачова ; Національний

університет біоресурсів і природокористування України. – К. : Освіта України, 2014. – 51 с.

6. ГОСТ 16483.20-72\* Древесина. Метод определения водопоглощения. [чинний від 1974-01-01]. – М., 1999. – 4 с.
7. Воробьев Д. В. Природная и фактическая продуктивность лесной площади / Д. В. Воробьев // Лесное хозяйство. – 1959. – № 11. – С. 10–13.
8. Перелыгин Л. М. Древесиноведение / Л. М. Перелыгин. – М. : Лесная промышленность, 1969. – 56 с.

### References

1. Pryemka kruhloho lesa. Ukrainskiy lisoviy portal [Acceptance of roundwood. Ukrainian forest portal]. Available at: <https://www.lisportal.org.ua/9539/>.
2. Vorobev, G. I., Anuchin, N. A., Atrohin, V. G., Vinogradov, V. N. et. al. (1985). Lesnaya entsiklopediya [Forest Encyclopedia]. Moskva, 563.
3. Hvozdiak, R. I., Hoichuk, A. F., Rozenfeld, V. V., Pasichnyk, L. A. (2011). Bakterialni khvoroby sosny zvychainoi (*Pinus sylvestris* L.) ta mikroflory yii nasinnia [Bacterial diseases of pine (*Pinus sylvestris* L.) and its floral microflora]. Zhytomyr, 11.
4. Malkov, S., Kuzmin, V., Baltakhinov, V., Tikka, P. (2004). Modelling the process of water penetration into softwood chips. Journal of Pulp and Paper Science, 25, 123–129.
5. Pinchevska, O. O., Horbachova, O. Yu. (2014). Zakhysne obroblennia derevianykh konstruktsii [Protective treatment of wooden constructions]. Kyiv, 51.
6. ГОСТ 16483.20-72\* Древесина. (2009). Метод определения водопоглощения [Wood. Method for determination of water absorption]. From 1974-01-01. Moskva, 4.
7. Vorobev, D. V. (1959). Prirodnaya i fakticheskaya produktivnost lesnoy ploschadi [Natural and actual productivity of forest area]. Forestry, 11, 10–13.
8. Perelygin, L. M. (1969). Drevesinovedenie [Wood science]. Moskva, 56.

## ВОДОПОГЛОЩАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СУХОСТОЙНОЙ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ

С. В. Новицкий, Н. В. Марченко, Д. Л. Завьялов

**Аннотация.** В статье приведены результаты экспериментальных данных по определению физической величины водопоглощения сухостойной древесины и без признаков поражения древесины сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Поскольку древесина с микологическими поражениями малоизучена и нуждается в дополнительной защите при использовании в качестве материала, нами были проанализированы кинетика водопоглощения заболонной части древесины сосны разной давности усыхания по сравнению со здоровой древесиной и приведены регрессионные уравнения процесса. Полученные результаты исследований позволят проводить качественное прогнозирование процессов пропитывания древесины с признаками микологического поражения древесиноокрашивающими грибами, поскольку такой материал требует дополнительной защиты

антисептирующими средствами, которые вводятся в древесину в основном водными растворами.

**Ключевые слова:** водопоглощение, сухостойная древесина, сосна обыкновенная, заболонь, физические свойства, деревоокрашивающие грибы, синева.

## WATER ABSORPTION ABILITY OF SCOTCH PINE DEADWOOD

S. Novytskyi, N. Marchenko, D. Zaviyalov

**Abstract.** The article presents the results of experimental data on the determination of the physical value of the water absorption of deadwood and wood without signs of damage of *Pinus sylvestris* L. Since the wood with mycological lesions is poorly understood and needs additional protection when used as a material, we analyzed the kinetics of water absorption of pine sapwood on different ages of drying out in comparison with healthy wood and show the regression equations of the process. The obtained results of the research will allow to carry out qualitative forecasting of wood impregnation processes with signs of mycological damage by wood-staining mushrooms, since such material requires additional protection with antiseptic agents that are introduced into the wood mainly by aqueous solutions.

**Keywords:** water absorption, deadwood, Scotch pine, sapwood, physical properties, affected wood.

УДК 674.04:674.038.18

### ВЛАСТИВОСТІ ТЕРМООБРОБЛЕНОЇ ДЕРЕВИНИ

О. О. ПІНЧЕВСЬКА, доктор технічних наук, професор  
Ю. О. РОМАСЕВИЧ, доктор технічних наук, професор  
О. Ю. ГОРБАЧОВА, кандидат технічних наук, асистент  
І. А. СЕРЕДА, студент

**Національний університет біоресурсів і природокористування  
України**

E-mail: OPinchewska@gmail.com; romasevichyuriy@ukr.net;  
gorbachova.sasha@ukr.net

**Анотація.** У статті наведено основні результати експериментальних досліджень впливу термічного оброблення на зміну властивостей деревини сосни і ясеня. Наведено методику проведення і результати аналізу експериментальних досліджень з визначення основних фізичних та деяких механічних властивостей термомодифікованої деревини у промисловій камері. Визначено, що зменшення усування та водопоглинання спостерігалось більшою мірою у термообробленого ясеня. Встановлено негативну дію високої

антисептирующими средствами, которые вводятся в древесину в основном водными растворами.

**Ключевые слова:** водопоглощение, сухостойная древесина, сосна обыкновенная, заболонь, физические свойства, деревоокрашивающие грибы, синева.

## WATER ABSORPTION ABILITY OF SCOTCH PINE DEADWOOD

S. Novytskyi, N. Marchenko, D. Zaviyalov

**Abstract.** The article presents the results of experimental data on the determination of the physical value of the water absorption of deadwood and wood without signs of damage of *Pinus sylvestris* L. Since the wood with mycological lesions is poorly understood and needs additional protection when used as a material, we analyzed the kinetics of water absorption of pine sapwood on different ages of drying out in comparison with healthy wood and show the regression equations of the process. The obtained results of the research will allow to carry out qualitative forecasting of wood impregnation processes with signs of mycological damage by wood-staining mushrooms, since such material requires additional protection with antiseptic agents that are introduced into the wood mainly by aqueous solutions.

**Keywords:** water absorption, deadwood, Scotch pine, sapwood, physical properties, affected wood.

УДК 674.04:674.038.18

## ВЛАСТИВОСТІ ТЕРМООБРОБЛЕНОЇ ДЕРЕВИНИ

О. О. ПІНЧЕВСЬКА, доктор технічних наук, професор  
Ю. О. РОМАСЕВИЧ, доктор технічних наук, професор  
О. Ю. ГОРБАЧОВА, кандидат технічних наук, асистент  
І. А. СЕРЕДА, студент

**Національний університет біоресурсів і природокористування  
України**

E-mail: OPinchewska@gmail.com; romasevichyuriy@ukr.net;  
gorbachova.sasha@ukr.net

**Анотація.** У статті наведено основні результати експериментальних досліджень впливу термічного оброблення на зміну властивостей деревини сосни і ясеня. Наведено методику проведення і результати аналізу експериментальних досліджень з визначення основних фізичних та деяких механічних властивостей термомодифікованої деревини у промисловій камері. Визначено, що зменшення усування та водопоглинання спостерігалось більшою мірою у термообробленого ясеня. Встановлено негативну дію високої

*температури на механічні характеристики деревини.*

**Ключові слова:** *деревина, сосна, ясен, термічне модифікування, щільність, вологопоглинання, всихання, межа міцності.*

**Актуальність.** Унаслідок екологічності і швидкої відновлювальності деревину сьогодні дедалі більше використовують у виготовленні конструкцій, столярних виробів, меблів, покриттів для підлоги тощо. Проте, крім великої кількості позитивних властивостей як матеріалу, як-от незначна маса, висока міцність і пружність, здатність поглинати удар, хороша тепло-, звуко- і електроізоляція, стійкість до дії багатьох хімічних речовин, простота обробки, деревина є нестійкою до дії атмосферних опадів і шкідників.

Для покращення споживчих властивостей та збільшення терміну експлуатації виробів з деревини застосовують глибинне просочування смолами та хімічними речовинами. Хоча значне збільшення міцності після глибокого просочення низькомолекулярною водорозчинною синтетичною смолою або газоподібним аміаком дає змогу використовувати досить легку деревину сосни для виготовлення деталей машин та інших виробів, у яких зазвичай використовували тверді листяні породи, вплив шкідливих речовин погіршує екологічні властивості деревини.

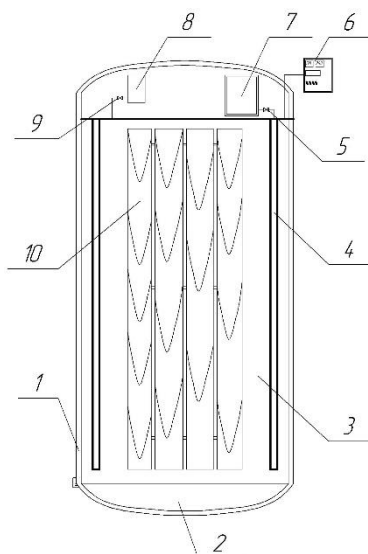
Нині популярності набуває термооброблена деревина – новий екологічно чистий матеріал, який отримують шляхом витримання висушеної до експлуатаційної вологості деревини у спеціальних герметичних камерах упродовж визначеного часу за температури 160–240 °С. Очевидна зміна властивостей деревини після такої обробки має визначити сферу її використання. Тому визначення фізичних і механічних властивостей термообробленої деревини є актуальним [1].

**Мета досліджень** – визначення впливу термічного оброблення на фізико-механічні властивості деревини.

**Методи досліджень.** Для дослідження використано зразки деревини сосни і ясена, висушеної нормальним режимом до вологості 8–10 % та термообробленої за температури 200 °С упродовж 8 годин у промисловій камері вітчизняного виробництва фірми ТОВ «Тавіс» (м. Нова Каховка) (рис. 1).

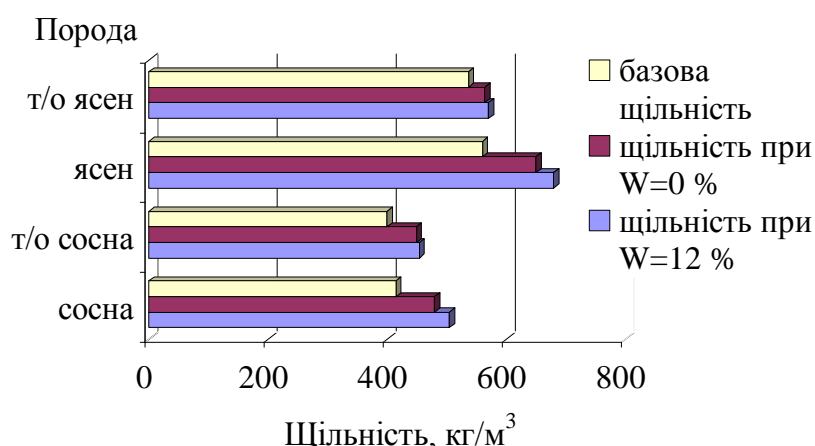
Для дослідження фізичних і механічних властивостей необробленої і термомодифікованої деревини використано стандартні методики, а саме: ГОСТ 16483.1-84 [2] – для визначення щільності; ГОСТ 16483.19-72 [3] – для визначення вологопоглинання; ГОСТ 16483.37-88 [4] – для визначення усихання; ГОСТ 16483.10-73 [5] – для визначення міцності при стиску уздовж та поперек ГОСТ 16483.11-72 [6] волокон; ГОСТ 16483.3-84 [7] – для визначення межі міцності при статичному згині. Експериментальні дослідження проводили з використанням такого обладнання: сушильної шафи марки 2В-151, терезів AXIS 250, розривної машини Р-5. З наданого матеріалу було виготовлено 14 зразків розміром 20×20×30 мм для визначення щільності, вологопоглинання та усихання, 19 зразків розміром 20×20×30 мм для визначення межі міцності при стиску уздовж волокон і

п'ять зразків – стиску поперек волокон, сім зразків розміром 20×20×300 мм для визначення межі міцності при статичному згині.



**Рис. 1.** Схема камери для термооброблення деревини виробника ТОВ «Тавіс»: 1 – герметичний циліндричний корпус; 2 – кришка; 3 – камера для термооброблення; 4 – трубні нагрівачі; 5, 9 – вентилі; 6 – пульт управління; 7 – резервуар із маслом; 8 – резервуар із водою; 10 – штабель 1×1×5,5 м

**Результати досліджень.** Термомодифікування впливає на втрату масу деревини як сосни, так і ясеня. Із зміною маси зразків після термічного оброблення пов'язане також і зменшення щільності термомодифікованої деревини, яке відбувається за рахунок розкладання геміцелюлози. Результати експериментальних досліджень визначення зміни базисної щільності деревини після термооброблення показали більші втрати для зразків деревини ясеня (рис. 2).

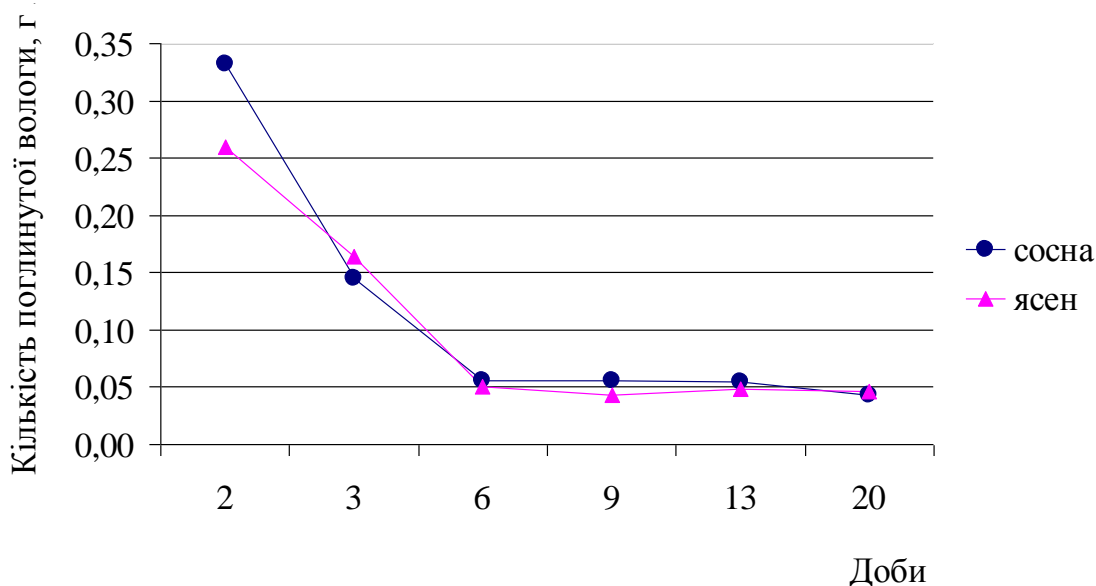


**Рис. 2.** Вплив термомодифікування на зміну густини деревини сосни і ясеня

Порівняння отриманих результатів визначення щільності термообробленої сосни із довідковими даними Б. Н. Уголева [8] показало, що базова щільність зменшилася на 3,6 %, а абсолютна суха – на 6,5 %.

Відповідно для ясеня на 4,1 % і 13,2 %. Що ж до щільності за вологості 12 %, то для сосни цей показник зменшився на 10 % і для ясеня на 7 %.

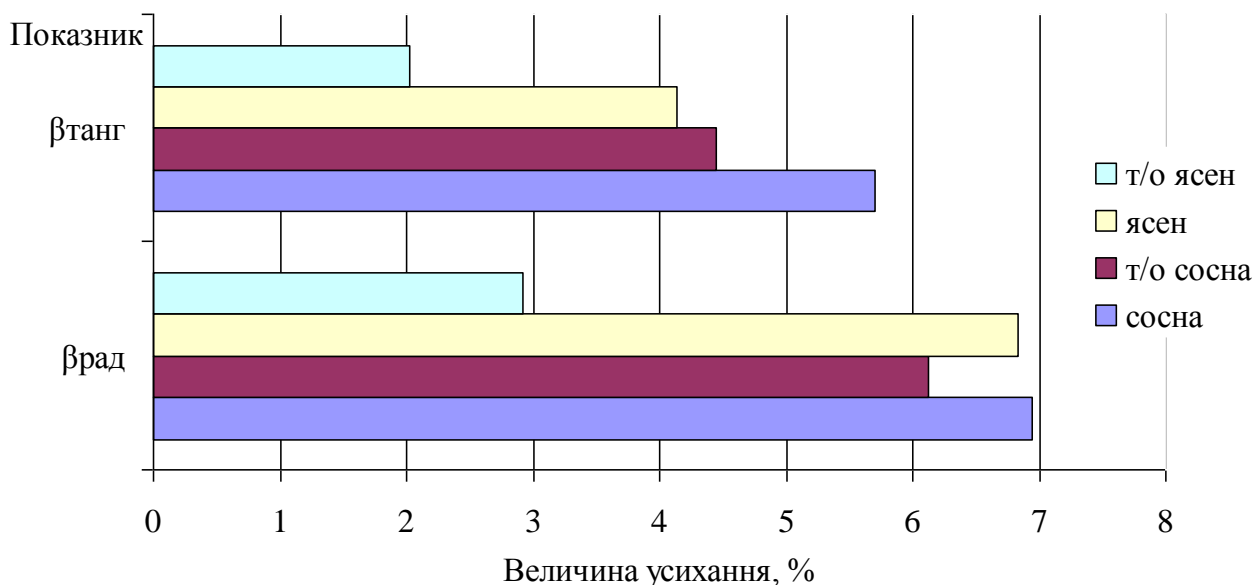
Відомо, що внаслідок термічного модифікування деревини зменшується її здатність поглинати вологу із повітря. Аналіз впливу дії високої температури на зміну величини вологопоглинання термообробленої деревини показав, що різні породи ведуть себе по-різному (рис. 3). Зокрема, маса зразків ясеня за перші дві доби збільшилася на 0,26 г, а сосни – 0,33 г. До закінчення експерименту обидві породи за однакі проміжки часу вбирали однакову кількість вологи з повітря.



**Рис. 3. Зміна маси термообробленої деревини, що зберігалась у вологому середовищі**

Загалом за 20 діб термомодифікована сосна поглинула у 3,8 разу менше вологи порівняно із необробленою деревиною, а ясен – у 4,7 разу [9]. Причина зменшення величини гігроскопічності термообробленої деревини полягає у зниженні вмісту гідроксильних груп у модифікованій деревині. Зниження водно-сорбційної здатності термообробленої деревини можна пов'язати зі зменшенням кількості первинних центрів сорбції (ОН-груп) у межах деревної клітинної стінки, в основному, в результаті розкладання і виведення з деревини компонентів геміцелюлози – пентозанів [10].

Величину усихання зразків термообробленої деревини сосни і ясеня визначали як зміну лінійних розмірів після висушування за температури  $103 \pm 2$  °С до постійних розмірів. Результати визначення величини усихання термомодифікованої деревини в обох поперечних напрямках показано на рис. 4.

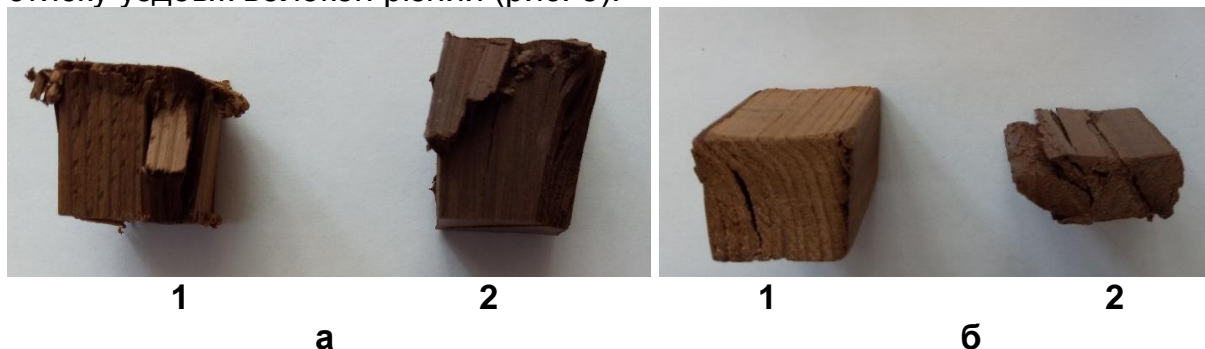


**Рис. 4. Вплив термооброблення на величину усихання в обох поперечних напрямках зразків деревини сосни і ясена**

Встановлено, що дія високої температури має більший вплив на зміну показника всихання для ясена. Зокрема, величина всихання ясена у радіальному напрямку зменшилася у 2,3 разу, у тангентальному – 2 рази, а для сосни у 1,13 разу і 1,28 разу відповідно.

Відомо, що висока температура і тривалість оброблення мають негативний вплив на механічні властивості деревини, тому досліджено вплив термічного модифікування на межу міцності при стиску уздовж і впоперек волокон, статичному згині деревини сосни і ясена.

Вплив режимних параметрів термооброблення на межу міцності при стиску уздовж волокон різний (рис. 5).



**Рис. 5. Результат дії сили уздовж (а) і впоперек (б) волокон на зразки термомодифікованої деревини: 1 – термооброблена сосна; 2 – термооброблений ясен**

Видно, що у термообробленої деревини сосни (рис. 5а, 1 і 5б, 1) спостерігається зминання зразків, у той час деревина ясена розщеплюється на призмоподібні частки (рис. 5а, 2 і 5б, 2).

Під час випробування на статичний згин у разі навантаження у зразках виникають стискаючі напруження у верхній частині поперечного

перерізу і розтягуючі – у нижній. Міцність на стиск уздовж волокон значно менша, ніж у разі розтягу, тому виникають невидимі складки в зоні стиску і спричиняють руйнування (рис. 6).



**Рис. 6. Вид зламу зразків термомодифікованої деревини: а – сосна; б – ясен**

Характер руйнування залежить від межі міцності. Зокрема, у зразків термомодифікованої сосни лінія зламу нерівна із відшаруваннями, а у ясеня – лінія чіткіша.

Результати розрахунку межі міцності деревини на стиск та згин наведено в таблиці.

#### Межа міцності деревини різних порід при стиску і згині

Показники	Матеріал			
	сосна необроблен а [11]	сосна термомо- дифікована	ясен необроблен ий [11]	ясен термомо- дифікований
Межа міцності при стиску поперек волокон, МПа	7,9	4,14	26,5	14,08
Межа міцності при стиску уздовж волокон, МПа	60,81	47,76	75,56	67,02
Межа міцності при статичному згині, МПа	216	53,2	119	52,8

Згідно з результатами визначення межі міцності при стиску впоперек волокон встановлено, що для сосни він зменшився у 1,9 разу, для ясеня – 1,88 разу. Щодо дослідження межі при стиску уздовж волокон, то значення цього показника для деревини термомодифікованої сосни знизилося на 21 %, а у ясеня – на 11 %. Міцність деревини при статичному згині зменшилася у 4 рази для сосни і 2,25 разу – для ясеня.

Незважаючи на значний розвиток ринку будівельних матеріалів, деревину продовжують широко застосовувати. На сьогодні деревина сосни завдяки своїм характеристикам є основним конструкційним матеріалом. Дослідження дії високих температур показують вплив на зміну її фізико-

механічних властивостей – поряд із погіршенням межі міцності при стиску і згині, зменшується величина вологопоглинання та усихання. Тобто такий матеріал доцільно використовувати для виготовлення не конструкційних виробів, а тих, що експлуатуються просто неба без навантаження, наприклад терасної дошки.

Щодо деревини ясена, яка має високу стійкість до деформацій і ударну в'язкість, то її зазвичай використовують для виготовлення сходів, у меблевій промисловості. Термооброблення забезпечує розширення його сфери використання – термооброблений ясен можна рекомендувати для виготовлення вікон, покриття підлоги чи оздоблення фасаду будинків, оскільки він стає невразливим до дії кліматичних умов.

**Висновки і перспективи.** Проведені експериментальні дослідження впливу режиму термічного оброблення на фізичні властивості термічнообробленої деревини сосни та ясена дали змогу встановити, що більш вагомий вплив використаний режим обробки мав на деревину ясена, зменшуючи його щільність, усихання та вологопоглинання порівняно з деревиною сосни відповідно на 45 %, 70 % і 12 %.

Результати дослідження дії високої температури на механічні характеристики деревини показали суттєве (на 55 % та 75 %) зниження межі міцності при статичному згині, що свідчить про неможливість використання цього матеріалу як несучих конструкцій. Рекомендовано застосовувати термооброблену деревину сосни і ясена для виготовлення виробів, що експлуатуються у середовищі із перепадами вологості.

За вказаними ГОСТами кількість досліджених зразків мала бути такою: 60 – для визначення усихання, 40 та 120 – межі міцності при стиску удовж та впоперек волокон відповідно, 40 – при статичному згині. Зважаючи на обмеженість наданого матеріалу, результати проведених досліджень можна вважати попередніми. Для внесення отриманих даних у довідник необхідно провести розширені дослідження.

#### **Список використаних джерел**

1. Пінчевська О. О. Термічне модифікування деревини граба : монографія / О. О. Пінчевська, О. Ю. Горбачова. – К. : Центр учбової літератури, 2017. 128 с.
2. ГОСТ 16483.1-84. Древесина. Метод определения плотности. Межгосударственный стандарт [Дата введения 1985-07-01]. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1999. – 6 с.
3. ГОСТ 16483.19-72\*. Древесина. Метод определения влагопоглощения. Межгосударственный стандарт [Дата введения 1974-01-01]. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1999. – 4 с.
4. ГОСТ 16483.37-88. Древесина. Метод определения усушки. Межгосударственный стандарт [Дата введения 1990-01-01]. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1999. – 7 с.
5. ГОСТ 16483.10-73. Древесина. Методы определения прочности при сжатии вдоль волокон. Межгосударственный стандарт [Дата введения 1974-07-01]. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1999. – 6 с.

6. ГОСТ 16483.11-72. Древесина. Метод определения условного предела прочности при сжатии поперек волокон. Межгосударственный стандарт [Дата введения 1973-01-01]. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1999. – 5 с.
7. ГОСТ 16483.3-84. Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе. Межгосударственный стандарт [Дата введения 1985-07-01]. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1999. – 6 с.
8. Уголев Б. Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения : учебник для вузов / Б. Н. Уголев. – М. : Лесн. пром-сть, 1986. – 368 с.
9. Пинчевская Е. А. Влияние термического модифицирования на свойства древесины / Е. А. Пинчевская, А. Ю. Горбачева // Материалы международной заочной научно-практической конференции «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика». – 2014. – № 3, Ч. 4. – С. 293–296.
10. Petrisans M. Wettability of heat-treated wood / M. Petrisans, P. Geradin, I. El-Bakali, M. Seraj // Holzforschung. – 2003. – № 57 (3). – P. 301–307.
11. Пінчевська О. О. Деякі фізико-механічні властивості термомодифікованої деревини / О. О. Пінчевська, В. М. Головач, О. Ю. Горбачова // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2014. – Вип. 147. – С. 3–9.

#### References

1. Pinchevska, O. O., Gorbachova, O. Yu. (2017). Termichne modyfikuvannya derevyny graba [Thermal modification of hornbeam wood]. Kyiv, 128.
2. GOST 16483.1-84. (1999). Drevesina. Metod opredeleniya plotnosti [Wood. Method for determination of density]. Moskva, 6.
3. GOST 16483.19-72\*. (1999). Drevesina. Metod opredeleniya vlahopohloshcheniya [Wood. Method for determination of moisture absorption]. Moskva, 4.
4. GOST 16483.37-88. (1999). Drevesina. Metod opredeleniya usushki [Wood. Method for determination of shrinkage]. Moskva, 7.
5. GOST 16483.10-73. (1999). Drevesina. Metod opredeleniya predela prochnosti pri szhatii vdol volokon [Wood. Method for determination of ultimate strength under compression along the grain]. Moskva, 6.
6. GOST 16483.11-72. (1999). Drevesina. Metod opredeleniya predela prochnosti pri szhatii poperek volokon. [Wood. Method for determination of ultimate strength under compression across the grain]. Moskva, 5.
7. GOST 16483.3-84. (1999). Drevesina. Metod opredeleniya predela prochnosti pri staticheskom izhibe [Wood. Method for determination of ultimate strength in static bending]. Moskva, 6.
8. Ugolev, B. N. (1986). Drevesynovedenye s osnovamy lesnogo tovarovedeniya [Wood Science with the Basics of Forest Goods Science]. Moskva, 368.
9. Pynchevskaya, E. A., Gorbacheva, A. Yu. (2014). Vlyyanye rezhymov termicheskogo modyfycirovaniya na fyzyko-mehanycheskiye svojstva graba

[Influence of thermal modification on the properties of wood]. Materials of the international correspondence scientific-practical conference "Actual directions of scientific researches of the XXI century: theory and practice", 3, 4, 293–296.

10. Petrissans, M., Geradin, P., El-Bakali, I., Seraj, M. (2003). Wettability of heat-treated wood. *Holzforschung*, 57 (3), 301–307.
11. Pinchevska, O. O., Golovach, V. M., Gorbachova, O. Yu. (2014). Deyaki fizyko-mexanichni vlastyvosti termomodyfikovanoyi derevyny [Some physical and mechanical properties of thermomodified wood]. *Bulletin of the Kharkov National Technical University of Agriculture named after Petr Vasilenko*, 147, 3–9.

### СВОЙСТВА ТЕРМООБРАБОТАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Е. А. Пинчевская, А. Ю. Горбачева, Ю. А. Ромасевич, И. А. Серeda

**Аннотация.** В статье приведены основные результаты экспериментальных исследований влияния термической обработки на изменение свойств древесины сосны и ясеня. Приведена методика проведения и результаты анализа экспериментальных исследований по определению основных физических и некоторых механических свойств термомодифицированной древесины в промышленной камере. Определено, что уменьшение усушки и водопоглощения наблюдалось в большей степени у термообработанного ясеня. Установлено негативное воздействие высокой температуры на механические характеристики древесины.

**Ключевые слова:** древесина, сосна, ясень, термическое модифицирование, плотность, влагопоглощение, усушка, предел прочности.

### PROPERTIES OF THERMOMODIFIED WOOD

O. Pinchevska, O. Gorbachova, Yu. Romasevich, I. Sereda

**Abstract.** The article presents results of main experimental studies of the thermal treatment influence on the change of pine and ash wood properties. Methodos and results of experimental studies of the basic physical and some mechanical properties of thermomodified wood in an industrial kiln are described. It has been determined that the decrease of the shrinkage and moisture absorption was observed to a greater extent in the heat treated ash. The negative effect of high temperature on mechanical characteristics of wood is established.

**Keywords:** wood, pine, ash, thermal modification, density, moisture absorption, shrinkage, boundary strength.

УДК 674.093.26

## ТЕПЛОМАСООБМІННІ ПРОЦЕСИ ПІД ЧАС ІНФРАЧЕРВОНОГО ПРОГРІВАННЯ ПАКЕТА ШПОНУ

**О. О. ПІНЧЕВСЬКА**, доктор технічних наук, професор,

**Ю. О. РОМАСЕВИЧ**, доктор технічних наук, професор

**В. В. ФОРΟΣ**, здобувач \*

*Національний університет біоресурсів і природокористування  
України*

*E-mails: opinchewska@gmail.com, romasevichyuriy@ukr.net,  
vitjok.foros@gmail.com*

**Анотація.** *Наведено результати досліджень тепломасообмінних процесів, які супроводжують процес прогрівання пакета шпону за допомогою інфрачервоного випромінювання. Встановлено вплив інфрачервоного випромінювання на зміну вологовмісту пакета шпону з нанесеним клеєм після прогрівання інфрачервоним випромінюванням. Рекомендовано використання інфрачервоного випромінювання для попереднього прогрівання пакетів шпону у виробництві фанери.*

**Ключові слова:** *інфрачервоне випромінювання, тривалість прогрівання, пакет шпону.*

**Актуальність.** Упродовж останніх декількох десятиліть інфрачервоне випромінювання (ІЧ) отримало дуже широкий спектр застосування [1], майже у всіх галузях життєдіяльності людини, починаючи від харчової і медичної та закінчуючи електронікою, приладобудуванням, обігрівом і військово-промисловим комплексом.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У деревообробній галузі ІЧ випромінювання застосовують для підсушування лакофарбових покриттів, точкового прогрівання шипових з'єднань із нанесеним на них клеєм [2; 3], попереднього прогрівання зволжених чурбаків перед операцією лушіння [4], з метою збільшення пластичності. Використання ІЧ випромінювання дає змогу значно скоротити тривалість технологічних операцій із підведенням тепла, саме через радіаційний характер прогрівання, та підвищити продуктивність підприємств за рахунок інтенсифікації процесів і покращення якості продукції.

Це спонукало до досліджень застосування енергії інфрачервоного ІЧ випромінювання у фанерному виробництві. У процесі склеювання фанери пакет шпону з нанесеним клеєм підлягає операції гарячого пресування, яка є основною операцією, що впливає на кінцеву якість продукції та продуктивність підприємства загалом. Гаряче пресування характеризується високою складністю через перебіг тепломасообмінних процесів усередині пакета, що сприяє завершенню поліконденсації клею, яка починається лише за досягнення певного рівня температури. Волога,

\* Науковий керівник – доктор технічних наук, професор П. А. Бехта.

© О. О. Пінчевська, Ю. О. Ромасевич, В. В. Форос, 2017

що вноситься разом із клеєм, перешкоджає підвищенню температури, адже теплова енергія витрачається на її випаровування. Відповідно до цього тривалість процесу пресування фанери зростає. Запобігти цьому можна за допомогою попереднього прогрівання пакета шпону, що дасть змогу вивести зайву вологу, яку було внесено разом із клеєм, що, безумовно, допоможе інтенсифікувати процес пресування та виробництво фанери в цілому.

**Мета досліджень** – аналіз тепломасообмінних процесів, які супроводжують прогрівання пакета шпону за допомогою інфрачервоного випромінювання, та визначення зміни його вологовмісту.

**Методи та результати досліджень.** Для виготовлення зразків використано луцений березовий шпон вологістю  $6 \pm 2$  % і фенолоформальдегідну смолу. Після нанесення клею на листи шпону та формування пакетів шпону здійснювали їхнє попереднє прогрівання у спеціальному пристрої (рис. 1). Як джерело інфрачервоного випромінювання використано керамічний випромінювач ЕСР-1 із довжиною хвилі 4,2 мкм. Для визначення стану клею, який характеризується величиною вмісту води в пакеті шпону, проводили визначення зміни маси пакета ваговим методом із нанесеним на шпон клеєм до та після прогрівання у спектрі ІЧ випромінювання.



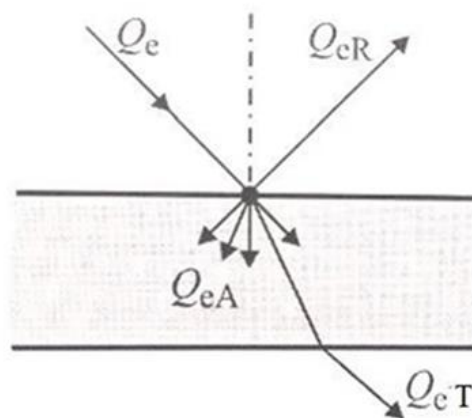
**Рис. 1. Загальний вигляд пристрою для прогрівання пакета інфрачервоним випромінюванням:** 1 – пристрій для вимірювання витрати електроенергії; 2 – інфрачервоний випромінювач; 3 – рефлектор інфрачервоного випромінювача; 4 – стінка камери пристрою з відбиваючою поверхнею; 5 – пакет шпону

**Результати дослідження та їх обговорення.** Особливість будови деревини полягає в тому, що за початкового зволоження сухої деревини вона має яскраво виражені колоїдні властивості, а за полімолекулярної конденсації – виражені властивості капілярнопористого тіла [5]. Тобто, як фізико-механічний, так і фізико-хімічний зв'язок таких тіл буде різним для

певних періодів нагрівання або охолодження, сушіння або зволоження. Складнощі, які виникають під час дослідження теплообмінних процесів, що наявні в певних технологіях деревообробної галузі, пояснюються не тільки складністю будови деревини, а й широким діапазоном змін її фізико-механічних властивостей, як природних, так і набутих під час обробки. Складність опису фізичних процесів, що відбуваються під час обробки деревини та деревинних матеріалів, зумовлено складністю взаємодії середовища з матеріалом, взаємодії різних способів передачі тепла до матеріалу та теплоперенесення в матеріалі залежно від породи деревини, щільності, вологості, напрямку щодо волокон, товщини шару, структурної особливості макро- і мікробудови деревини.

Оскільки прогрівання пакета шпону проводилося у спектрі ІЧ випромінювання, то, відповідно, необхідно враховувати терморадіаційні властивості деревини, а саме теплофізичні властивості, що характеризують у процесі переносу енергії взаємодію твердого тіла з електромагнітним випромінюванням та його перетворення на теплову енергію.

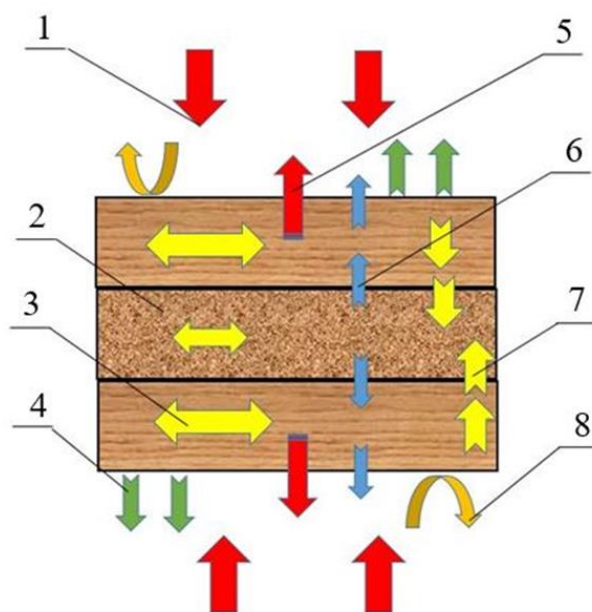
До основних терморадіаційних властивостей деревини, які мають найбільший вплив і поширення у процесах деревообробної галузі, можна віднести: поглинальну здатність  $A_\lambda$ , відбивну здатність  $R_\lambda$ , пропускну здатність  $T_\lambda$ , спектральну  $\epsilon_\lambda$  і інтегральну  $\epsilon$  випромінювальні здатності деревини (ступені чорноти). Вище наведені характеристики деревини, своєю чергою, залежать від довжини хвилі випромінювання  $\lambda$ , тобто, при потраплянні електромагнітного випромінювання (потіку випромінювання) на інше тіло, залежно від його радіаційних властивостей, електромагнітне випромінювання  $Q_e$  може бути поглинуте поверхнею тіла  $Q_eA$ , відбите поверхнею тіла  $Q_eR$  або пропущене тілом  $Q_eT$  (рис. 2) [6].



**Рис. 2. Розподіл енергії електромагнітного випромінювання (променевого потоку  $Q_e$ ) при потраплянні на поверхню матеріалу**

Пакет шпону з погляду теорії теплової обробки являє собою «сіре» тіло та розглядається як необмежена пластина (плоска багатшарова стінка), яку можна розділити на три складові: шпон вологістю 6 %, фенолоформальдегідна смола та вода (входить до складу клею). Під час прогрівання ІЧ випромінюванням тришарового пакета шпону, теплова

енергія передається матеріалу шляхом часткового проникнення інфрачервоних променів на певну товщину (рис. 3). Кількість виділеного тепла по товщині пакета шпону зменшується за напрямком теплового потоку відповідно до закону Бугера. Тому виникає градієнт температури, що направлений від більш нагрітих поверхневих шарів шпону до менш нагрітих вглиб пакета. Через наявність термоградієнта деяка кількість теплоти переноситься теплопровідністю в напрямку проходження ІЧ випромінювання. За високих значень теплового потоку та товщини пакета, перенесення тепла може здійснюватися за допомогою пари. Тепло з поверхні шпону частково переноситься у навколишнє середовище, завдяки конвективній тепловіддачі від поверхонь, а також під час пароутворення.



**Рис. 3. Схема руху тепла та вологи по перетину пакета шпону:**  
 1 – тепловий потік ІЧ випромінювання; 2 – пакет шпону; 3 – поглинуте ІЧ випромінювання; 4 – тепловіддача; 5 – ІЧ випромінювання, що пройшло наскрізь; 6 – потік пари; 7 – теплопровідність; 8 – ІЧ випромінювання, що відбилося від поверхні

Оскільки пакет шпону сформований із листів з нанесеним клеєм, то відповідно його вологість зростає. Попереднє ІЧ прогрівання сприяє видаленню з пакета певного об'єму вологи, що дасть змогу скоротити тривалість операції гарячого пресування, оскільки волога не має перешкод для випаровування по всій площині та периметру пакета шпону.

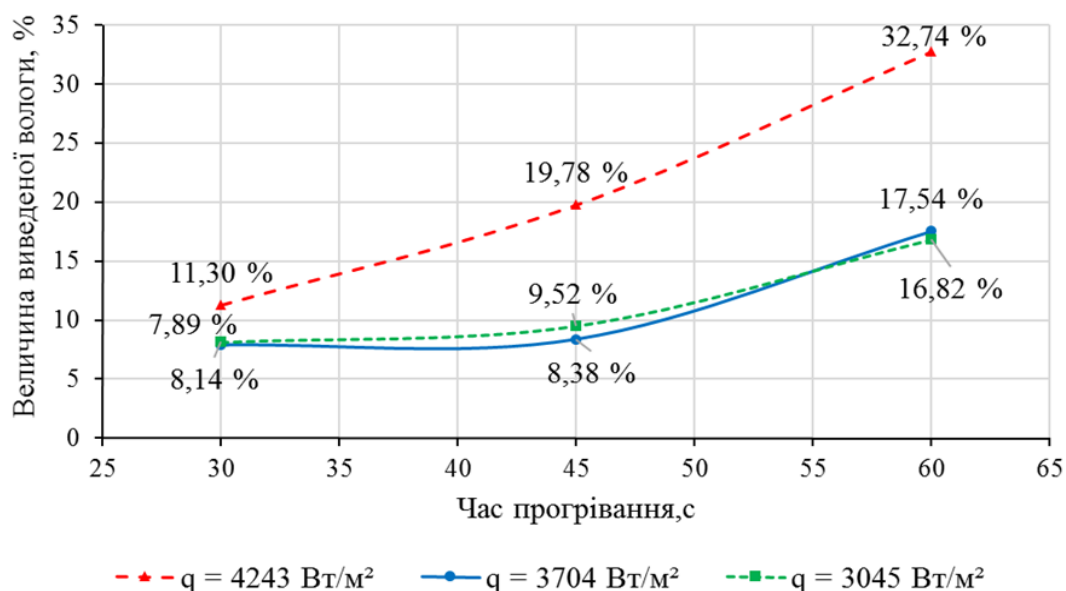
Під час ІЧ прогрівання пакета шпону процес можна розділити на три періоди: I період характеризується прогріванням пакета шпону через різницю початкових температур матеріалу та джерела випромінювання, який триває приблизно до початку переходу вологи до іншого агрегатного стану (температура при цьому є близькою до 100 °С); після чого починається II період, що характеризується сповільненням зростання температури, на певний час, через протікання процесу випаровування вологи, по закінченню цього процесу настає III період; який характеризується доволі стрімким

зростанням температури, аж до досягнення необхідної встановленої температури, залежно від характеристик клею [7]. Перебіг цих фаз частково пояснюється відомими тепло-фізичними процесами, які є характерними і для процесу сушіння деревини.

При прогріванні у спектрі ІЧ випромінювання волога не має перешкод для випаровування, відповідно проходить зміна вологовмісту пакета шпону, величина якого також свідчить про інтенсивність процесу прогрівання. Проведене дослідження зміни вологовмісту пакета шпону під впливом інфрачервоного випромінювання дало змогу отримати наступні результати.

Прогрівання проводили за трьох значень густини теплового потоку:  $q = 4243, 3704$  і  $3045 \text{ Вт/м}^2$  і за таких тривалостей прогрівання: 30, 45 і 60 с. Тривалість прогрівання обрано відповідно до рекомендацій [8] – зі збільшенням температури прогрівання, для отримання міцного клейового з'єднання у всіх шарах фанери час на додаткові операції, а саме: завантаження, змикання плит пресу та підймання тиску, має бути мінімальним і не перевищувати 1,5 хв. Також потрібно зважати на характеристики використовуваного фенолоформальдегідного клею, затвердіння якого проходить шляхом нагрівання.

Швидкість реакції клею та його перехід з однієї фази в іншу пояснюють перебіг процесів, що відбуваються усередині пакета під час прогрівання, та змушують слідкувати за тривалістю операції попереднього прогрівання пакетів шпону під дією ІЧ випромінювання. Про стан клею та ступінь завершення його полімеризації свідчить вміст у ньому води. Для цього проводили визначення зміни ваги пакета з нанесеним на шпон клеєм до та після прогрівання у спектрі ІЧ випромінювання. Результати визначення відсоткового співвідношення внесеної з клеєм води та води, що випарувалася, графічно зображено на рис. 4.



**Рис. 4. Виведення води з пакета шпону з нанесеним клеєм після прогрівання у спектрі ІЧ випромінювання**

Видно, що найбільша інтенсивність виведення води спостерігається за вищих значень густини потоку тепла та довшої тривалості прогрівання:

найбільша величина виведеної вологи, що становить 32,74 % від загальної маси клею, – за 4243 Вт/м<sup>2</sup> та максимальної тривалості прогрівання пакета шпону у спектрі ІЧ випромінювання. Виходячи з концепції інтенсифікації процесу пресування фанери, значення з найкоротшою тривалістю – 45 с – є перспективним для подальшого використання при формуванні режимних параметрів способу прогрівання пакетів у спектрі ІЧ випромінювання.

**Висновки і перспективи.** Аналіз тепломасообмінних процесів, які супроводжують процес прогрівання пакета шпону інфрачервоним випромінюванням, дав змогу розробити фізичну модель цього процесу та описати в перебіг кожного етапу.

Проведене дослідження з визначення зміни величини вологовмісту пакета з нанесеним на шпон клеєм після прогрівання у спектрі ІЧ випромінювання показує перебіг процесу виведення вологи з пакета в умовах вільного випаровування по всій площі та периметру пакета. Попереднє прогрівання дає змогу вивести до 32 % вологи з пакета шпону за короткий період часу. Це підтверджує раціональність застосування цього виду випромінювання для попереднього прогрівання пакетів шпону, перед операцією пресування.

#### Список використаних джерел

1. Долацис Я. А. Воздействие ИК-излучения на древесину / Я. А. Долацис, С. Г. Ильясов, В. В. Красников. – Рига : Зинатне, 1973. – 496 с.
2. Здор В. Ф. Технология механической обработки древесины. Терморационная сушка лакокрасочных покрытий / В. Ф. Здор. – Ленинград, 1964. – 86 с.
3. Вольф У. Справочник по инфракрасной технике : в 4 т. / У. Вольф, Б. Герман, Э. Ла Рокка и др. ; пер. с англ. – Т. 1. Физика излучения. – М. : Изд-во Мир, 1995. – 606 с.
4. Dupleix A. Rational production of veneer by IR-heating of green wood during peeling: Modeling experiments / A. Dupleix, S.-A. Ould Ahmedou, L. Bléron et al. // Holzforschung. – 2012. – Vol. 67. – № 1. – P. 53–58.
5. Požgaj A. Štruktúra a vlastnosti dreva / A. Požgaj, D. Chovanec, S. Kurjatko a iní. – Bratislava : Príroda, a.s., 1997. – 485 s.
6. Dzurenda L. Tepelné procesy v technológiách spracovania dreva / L. Dzurenda. – Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2010. – 273 s.
7. Форос В. В. Вплив інфрачервоного випромінювання на терморадіаційні характеристики деревини / В. В. Форос // Науковий вісник НУБіП України. Серія: «Лісівництво та декоративне садівництво». – 2015. – № 238. – С. 283–288.
8. Волков А. В. Справочник фанерщика. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 486 с.

#### References

1. Dolatsis, J. A., Il'jasov, S. G., Krasnikov, V. V. (1973). Vozdeystvie IK-izlucheniya na drevesinu [Influence of IR-radiation on wood]. Riga, 496.
2. Zdor, V. F. (1964). Tehnologiya mehanycheskoj obrabotky drevesyny. Termoradyacyonnaja sushka lakokrasochnyh pokrytyj [Technology of

- mechanical processing of wood. Thermoradiation drying of paint and varnish coatings] Leningrad, 86.
3. Vol'f, U., German, B., La Rokka, E., et al. (1995). Spravochnyk po ynfyrakrasnoj tehnyke. Fyzyka yzluchenyja [Handbook of infrared technology. Physics of radiation]. 1. Moskow, 606.
  4. Dupleix, A., Ould Ahmedou, S.-A., Bléron, L., et al. (2012). Rational production of veneer by IR-heating of green wood during peeling: Modeling experi-ments. Holzforschung, 67 (1), 53–58.
  5. Požgaj, A., Chovanec, D., Kurjatko, S., a iní. (1997). Štruktúra a vlastnosti dreva [Structure and properties of wood]. Bratislava, 485.
  6. Dzurenda, L. (2010). Tepelné procesy v technológiách spracovania dreva [Heat processes in wood processing technologies]. Zvolen, 273.
  7. Foros, V. V. (2015). Vplyv infrachervonogo vyprominjuvannja na termoradiacijni harakterystyky derevyny [Effect of infrared radiation on thermo-radiation characteristics of wood]. Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine. Series: Arboriculture and ornamental horticulture, 238, 283–288.
  8. Volkov, A. V., Kondrat'ev, V. P., Orlov, A. T. (2010). Spravochnyk fanerschyka [Plywood handbook]. SPb., 486.

#### **ТЕПЛОМАССОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ИНФРАКРАСНОМ ПРОГРЕВЕ ПАКЕТА ШПОНА**

**Е. А. Пинчевская, Ю. П. Ромасевич, В. В. Форос**

***Аннотация.** Приведены результаты исследований тепломассообменных процессов, которые сопровождают процесс прогрева пакета шпона с помощью инфракрасного излучения. Установлено влияние инфракрасного излучения на изменение влагосодержания пакета шпона с нанесенным клеем после прогрева инфракрасным излучением. Рекомендовано использование инфракрасного излучения для предварительного прогрева пакетов шпона в производстве фанеры.*

***Ключевые слова:** инфракрасное излучение, продолжительность прогрева, пакет шпона.*

#### **HEAT-EXCHANGE PROCESSES OF VENEER PACKAGE INFRARED HEATING**

**O. Pinchevska, Yu. Romasevich, V. Foros**

***Annotation.** Studied of heat and mass transfer processes that accompany the process of heating the veneer package with the help of infrared radiation. The influence of infrared radiation on the change in the moisture content of a veneer pack with applied glue after heating with infrared radiation is established. It is recommended to use infrared radiation to pre-heat veneer packs in plywood production.*

***Keywords:** infrared radiation, duration of heating, veneer pack.*

УДК 577.2:575:57.08:658.562

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕДУ НА ВМІСТ ПИЛКУ З ГЕНЕТИЧНО  
МОДИФІКОВАНИХ РОСЛИН МЕТОДОМ ПЛР У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ**

**Р. В. ОБЛАП**, кандидат біологічних наук

**Н. Б. НОВАК**, кандидат сільськогосподарських наук

*ДП Укрметртестстандарт (м. Київ)*

**Т. М. ДИМАНЬ**, доктор сільськогосподарських наук, професор

*Білоцерківський національний аграрний університет*

*E-mails: roblap@hotmail.com; n.b.novak@ukr.net*

**Анотація.** Відпрацьовано методику виділення ДНК із пилку меду та її дослідження на наявність послідовностей генно-інженерних конструктів, притаманних біотехнологічним культурам. За використання методу ПЛР у режимі реального часу проведено моніторинг зразків меду вітчизняного виробництва щодо контамінації пилком генетично модифікованих рослин, зокрема біотехнологічного ріпаку. Під час проведених досліджень виявлено зразки меду, що містили пилки біотехнологічного ріпаку Roundup Ready™. Отримані результати свідчать про доцільність і необхідність проведення більш жорсткого контролю харчової продукції та сільськогосподарської сировини щодо вмісту генетично модифікованих організмів (ГМО).

**Ключові слова:** генетично модифіковані організми, біотехнологічний ріпак, ДНК, квітковий пилко або пилко меду, полімеразна ланцюгова реакція у режимі реального часу.

**Актуальність.** Мед як цінний харчовий продукт та ефективний лікувальний засіб широко використовують у харчовій і фармацевтичній галузях промисловості. Однак більшість країн світу не може забезпечити внутрішнє споживання меду власним виробництвом унаслідок обмеженого потенціалу медозбору. Крім того, у світі відчувається дефіцит натуральних підсолоджувачів (цукри, кукурудзяний сироп, мед) на рівні 8–12 млн т на рік. У зв'язку з цим попит на мед та інші продукти бджільництва у розвинутих країнах перевищує пропозицію. До головних імпортерів меду належать США, Німеччина і Японія, які щорічно закуповують в інших країнах до 250 тис. т меду. Країни–члени ЄС у сукупності імпортують 140–150 тис. т [1].

За даними FAO (продовольча та сільськогосподарська організація ООН), Україна посідає сьому позицію серед світових виробників меду, а також є другим (після Китаю) найбільшим експортером меду до країн ЄС. Зокрема, у 2016 р. частка України становила приблизно 19 % у загальному постачанні меду до ЄС. Упродовж останніх п'яти років обсяги експорту меду зросли більш ніж у чотири рази [2]. Однак для подальшого збільшення експортного потенціалу країни в галузі бджільництва необхідно забезпечити належний рівень безпеки та якості продукції відповідно до

світових вимог. Сьогодні в Україні не діють жодні обов'язкові вимоги до якості меду, а чинний ДСТУ 4497:2005 має суто інформативний характер. У рамках угоди про асоціацію Україна взяла на себе зобов'язання запровадити європейські вимоги до меду, які зафіксовано в Директиві Ради 2001/110/ЄС до кінця 2019 р. [3].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Одним із критеріїв оцінювання безпеки та якості меду є наявність генетично-модифікованих інгредієнтів. Упродовж останніх 20 років у світі спостерігають стійке зростання посівних площ, відведених під біотехнологічні культури. Так, у 2016 році вони займали вже 185,1 млн гектарів, що становить 10 % придатної орної землі, та вирощувались у 26 країнах світу. За розмірами посівних площ до найбільш поширених біотехнологічних культур належать соя (91,3 млн га, або 78 % від загальних посівів сої в усьому світі), бавовник (22,4 млн га, 64 %), кукурудза (48,1 млн га, 26 %) та ріпак (8,6 млн га, 24 %) [4]. Крім того, сьогодні ведуть розробки з отримання генетично модифікованих (ГМ) дерев. Уже зареєстровано три лінії трансгенної яблуні, сливу, дві лінії тополі та евкалипт [5]. Незважаючи на очевидні переваги, продукти біотехнології, зокрема ГМО, виправдано викликають у широких наукових колах гостру дискусію про їхню можливу дію на здоров'я людини та навколишнє середовище. З огляду на це в багатьох країнах світу здійснюють державне регулювання використання ГМО та маркування продукції, яку вироблено із сировини біотехнологічного походження [6].

У країнах ЄС, де споживачі традиційно пред'являють підвищені вимоги до безпеки та якості харчової продукції, дуже стримано ставляться до ГМО. Так, у вересні 2011 р. Верховний Суд ЄС своєю постановою С-442/09 заборонив збут у ЄС меду без проведення попереднього аналізу на вміст ГМО пилку та відповідного маркування готової продукції [7]. У 2012 р. Інститут здоров'я і захисту споживачів (Health and Consumer Protection, IHCP) Об'єднаного наукового центру Європейського Союзу (Joint Research Centre, JRC) опублікував рекомендації щодо аналізу ДНК ГМ пилку з меду [8].

Метою роботи було відпрацювання методичного підходу для проведення аналізу меду на наявність пилку з ГМ рослин.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили у лабораторії молекулярно-генетичних досліджень науково-дослідного центру випробувань продукції ДП «Укрметртестстандарт», яка акредитована Національним агентством акредитації України на компетентність відповідно до вимог ДСТУ ISO / IEC 17025-21.

Матеріалом для виділення тотальної ДНК слугували зразки меду з різних регіонів України. Всього було досліджено п'ятнадцять зразків, які було відібрано у Вінницькій, Київській, Одеській, Полтавській та Черкаській областях. ДНК виділяли методом СТАБ-преципітації з власними модифікаціями. Концентрацію виділеної нуклеїнової кислоти та її чистоту за співвідношеннями A260/A280 та A260/A230 визначали на спектрофотометрі «BioPhotometer AG 22331» (Eppendorf, Німеччина) [9].

ПЛР у режимі реального часу (технологія *TaqMan*) проводили за допомогою приладу CFX96 (BioRad, США) [9]. Реакційна суміш містила 100–500 нг ДНК, 10 мМ Tris-HCl (pH 8,3), 50 мМ KCl, 2,5 мМ MgCl<sub>2</sub>, 0,2 мМ дНТФ суміші, 20 пкМ кожного з праймерів, 10 пкМ зонду та 1 од. Taq-полімерази (Thermo Scientific™, Литва). Олігонуклеотидні зонди були мічені флуоресцентними барвниками FAM, JOE, ROX, Cy5 та гасниками флуоресценції BHQ1 і BHQ2. Температурний режим включав початкову денатурацію впродовж 3 хв за 95 °С та наступні 45 циклів: денатурації – 15 с за 95 °С, випалювання праймерів і синтез – 40 с за 60 або 65 °С. Флуоресцентний сигнал вимірювали по завершенню стадії випалювання праймерів та синтезу у кожному циклі ампліфікації.

**Результати досліджень та їх обговорення.** У зв'язку з постійним зростанням посівних площ, відведених під біотехнологічні культури, та жорстким контролем за обігом ГМО в багатьох країнах світу, розроблення та запровадження нових підходів щодо визначення наявності ГМ рослин у сільськогосподарській сировині та харчових продуктах рослинного походження набуває великого значення. Нині існує два основні підходи для визначення наявності трансгенних рослин у харчовій продукції та продовольчій сировині. У першому випадку застосовують метод ПЛР-аналізу, який уможливує виявлення фрагментів ДНК нововведеного гена або елементів генно-інженерних конструктів. Другий підхід базується на визначенні самого продукту введеного гена – трансгенного білка, за допомогою імунологічних методів аналізу, зокрема ІФА. Кожен з підходів має свої сильні та слабкі сторони [10].

У своїх дослідженнях ми зупинилися на одній із численних модифікацій методу ПЛР, зокрема ПЛР у реальному часі (ПЛР-РЧ). Останнім часом більшість випробувальних лабораторій світу використовує у своїй практиці *TaqMan*-технологію методу ПЛР-РЧ. Це пов'язано передусім з її високою чутливістю та специфічністю, невеликою тривалістю аналізу, можливістю досліджувати зразки ДНК, які зазнали значних пошкоджень, а також зменшенням ризиків виникнення хибно-позитивних результатів.

Важливим етапом розроблення методів визначення ГМО на основі ПЛР-аналізу є оптимізація процедури екстракції ДНК. Якість виділеної ДНК значною мірою впливає на кінцевий результат аналізу. Цей аспект є особливо важливим, оскільки більшість харчової продукції є багатокомпонентними сумішами, до складу яких входять речовини, здатні інгібувати роботу *Taq*-полімерази, отже перебіг самої реакції. Крім того, готові до споживання харчові продукти зазвичай піддаються термічній обробці, що значною мірою впливає на цілісність фрагментів ДНК. Іншим не менш важливим аспектом є підбір самої методики виділення ДНК. Існує низка дуже складних матриць із високим умістом жирів, білків та полісахаридів, що вимагає коректного застосування лізуючого реагента та подальшого ретельного доочищення молекул НК.

До однієї з таких складних матриць належить мед. По-перше, він містить багато цукрів (80 %) та ди- і полісахаридів (до 10 %), залишки яких

негативно впливають на перебіг ПЛР. По-друге, мед характеризується дуже низьким виходом ДНК. Це передусім пов'язано з тим, що основна кількість ДНК локалізована у пилку, а його вміст у медові менш ніж 1 %. Існує низка підходів до екстракції рослинної ДНК, які реалізовано в готових комерційних наборах різних виробників. Ми у своїх розробках зупинилися на СТАБ-методі екстракції ДНК завдяки його універсальності, простоті виконання та низькій собівартості. Слід зазначити, що, незважаючи на універсальність СТАБ-методу, його необхідно адаптувати під кожен тип харчової матриці з обов'язковим проведенням процедури валідації.

Для відпрацювання методики виділення ДНК брали наважки меду в кількостях 10, 25 та 50 г. Наважки меду заливали дистильованою водою у співвідношенні 1:5 та інкубували на шейкері впродовж 30 хв за температури 65°C. Далі зразки меду центрифугували впродовж 30 хв зі швидкістю 4000 об/хв. Супернатант зливали, а осад розчиняли у 1 мл дН<sub>2</sub>O. Проводили наступне центрифугування впродовж 15 хв за 12000 об/хв. Супернатант знов зливали, а осад розчиняли у 800 мкл лізуючого розчину зі СТАБ. Далі проводили виділення ДНК за стандартною методикою [9; 11].

Якість і кількість екстрагованої ДНК перевіряли методом спектрофотометрії. Отримані результати наведено у табл. 1. Із усіх трьох наважок меду вдалося виділити ДНК. Найбільший вихід ДНК, але найменшої якості, було отримано з наважки 50 г. Стосовно чистоти зразків ДНК, виділених із 10 і 25 г меду, то вони вкладалися в бажані діапазони як за  $\lambda$  260/280 (1,8–2,0), так і  $\lambda$  260/230 (1,5–2,0). Найбільш оптимальний результат за кількістю та якістю виділеної ДНК було отримано з наважки меду 25 г.

### 1. Характеристика виділених зразків ДНК із пилку меду

Вага меду (г)	Кількість ДНК (нг/мкл)	Чистота ДНК	
		$\lambda$ 260/280	$\lambda$ 260/230
10	20±5	1,89	1,89
25	70±8	1,98	1,62
50	150±10	2,30	0,87

Наші попередні дослідження показали, що в Україні сьогодні трапляються лише три ГМ культури – соя, кукурудза та ріпак [12]. З-поміж них до медоносних культур належить лише ріпак, хоча іноді з кукурудзи бджоли також можуть брати пилок. У зв'язку з цим було обрано ДНК-мішені, притаманні трансгенному ріпаку. Скринінговий аналіз щодо наявності генно-інженерних конструктів у досліджуваних зразках меду проводили за регуляторними послідовностями P35s і tNOS, а також генами «нової» ознаки – 5-енолпірувілшикимат-3-фосфат синтази із *Agrobacterium tumefaciens* штам CP4 (CP4 epsps), фосфінотрицин N-ацетилтрасферази із *Streptomyces viridochromogenes* (pat) та фосфінотрицин N-ацетилтрасферази із *Streptomyces hygrosopicus* (bar). Слід зазначити, що ці ДНК-мішені характерні і для більшості інших ГМ культур.

Для проведення ПЛР-аналізу використовували тест-системи власного виробництва. Тест-система «ГМ рослина (p35S/tNOS скринінг)» давала змогу ідентифікувати регуляторні послідовності p35S та tNOS, як ендогенний контроль використовували ген *psbA* хлоропластної ДНК. Друга тест-система «ГМ ріпак (CP4 epsps/Pat-Bar/tNos скринінг)», відповідно, давала змогу визначати послідовності генів *CP4 epsps*, *pat*, *bar* та tNOS. Як ендогенний контроль використовували ген *cruA* ріпаку [11].

Дані щодо дослідження зразків меду наведено у табл. 2. Всього було досліджено 15 зразків ДНК із п'яти областей України. Позитивний сигнал за геном *psbA* було отримано в 14 зразках. Послідовності ДНК ріпаку було виявлено у сімох зразках меду з Київської, Одеської, Полтавської та Черкаської областей. Стосовно генетичних елементів, характерних для генно-інженерних конструктів, то їх було виявлено в одному зразку меду (p35S) з Київської області, трьох зразках (p35S, *CP4 epsps*) з Одеської області, одному (p35S) – з Полтавської та одному (*CP4 epsps*) – з Черкаської.

Як відомо з літературних джерел, вірус CaMV, з геному якого було запозичено p35S, уражає передусім представників родини капустяних (Brassicaceae), до якої належить і ріпак. З огляду на це виявлені послідовності p35S у досліджуваних зразках меду могли бути результатом наявності генно-інженерних конструктів, так і генетичного матеріалу природного вірусу. Що ж до трьох зразків, в яких було виявлено послідовності гена *CP4 epsps*, то тут, безперечно, можна стверджувати про наявність пилку ГМ ріпаку Roundup Ready™ (Monsanto Company).

## 2. Результати ПЛР аналізу зразків меду з різних регіонів України

Області	Рослинна ДНК		Трансгенна ДНК				
	<i>psbA</i>	<i>cruA</i>	p35S	tNOS	<i>CP4 epsps</i>	<i>pat</i>	<i>bar</i>
Вінницька	+++	---	---	---	---	---	---
Київська	+++	-+-	-+-	---	---	---	---
Одеська	+++	+++	+ - +	---	+ + -	---	---
Полтавська	+ + -	+ - -	+ - -	---	---	---	---
Черкаська	+++	+ + -	---	---	+ - -	---	---

Отже, проведені дослідження показали можливість проведення контролю меду на наявність пилку трансгенних культур, зокрема ріпаку. Оптимальна кількість меду для проведення аналізу становить приблизно 25 г. Рекомендується проводити одночасний аналіз як за регуляторними елементами, так і генами «нової» ознаки, що входять до складу генно-інженерних конструктів, використаних для отримання біотехнологічних культур.

**Висновки і перспективи.** Відпрацьовано методику виділення ДНК із пилку меду на основі СТАБ-методу. Проведено дослідження зразків меду з різних регіонів України на наявність генно-інженерних конструктів. У сімох із п'ятнадцяти зразків меду виявлено наявність пилку ріпаку. В двох зразках

меду з Одеської області та одному з Черкаської області доведено наявність пилку біотехнологічного ріпаку Roundup Ready™.

### Список використаних джерел

1. Фарамазян А. Мировой рынок мёда, или Как помочь отечественному производителю / А. Фарамазян, Б. Угринович, А. Пономарев // Главный зоотехник. – 2009. – № 2. – С. 19–24.
2. Production of commodity in selected country. FAO [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL/visualize>.
3. Якубчак О. М. Вимоги до безпеки та якості меду / О. М. Якубчак, А. В. Коновалова // Ветеринарна медицина України. – 2014. – 12 (226). – С. 19–22.
4. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2016 / ISAAA Brief №52. – ISAAA: Ithaca, NY. – 2016 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/52/download/isaaa-brief-52-2016.pdf>.
5. GM Approval Database. The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/>.
6. Волков О. Державне регулювання обігу ГМО в Україні: поточний стан та концепція / О. Волков // Проект USAID «АгроІнвест», 2014 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.facebook.com/USAIDAgroInvest/ю>
7. Press release database. European commission [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_CJE-11-79\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_CJE-11-79_en.htm).
8. Verification Report on the extraction and analysis of GM pollen DNA in honey. Joint Research Centre [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://gmocr1.jrc.ec.europa.eu/GM-honey-report.htm>.
9. ПЦР в реальном времени / Д. В. Ребриков, Г. А. Саматов, Д. Ю. Трофимов и др. ; под редакцией Д. В. Ребрикова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 223 с.
10. Димань Т. М. [та ін.] Генетично модифіковані с/г культури: прогрес, проблеми, перспективи : монографія / передмова та ред. Т. М. Димань, Л. Г. Шморгун. – К. : Проблеми інноваційно-інвестиційного розвитку, 2013. – 158 с.
11. Тест-системи для визначення якісного та кількісного вмісту генетично модифікованих організмів (ГМО) рослинного походження в харчових продуктах. Технічні умови / ТУ У 24.6-02568182-001:2011. – К. : ДП «Укрметртестстандарт», 2012. – 52 с.
12. Облап Р. В. Моніторинг продуктів харчування та сільськогосподарської сировини в Україні на вміст генетично модифікованих інгредієнтів / Р. В. Обап // Вісник аграрної науки. – 2014. – № 1. – С. 59–63.

### References

1. Faramazyan, A., Ugrinovich, B., Ponomarev, A. (2009). Mirovoj rynek mjoda, ili Kak pomoch' otechestvennomu proizvoditelju [World honey market or how to help native producer]. General zootechnician, 2, 19–24.

2. Production of commodity in selected country. FAO. Available at: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL/visualize>.
3. Yakubchak, O., Konovalova, A. (2014). Vymohy do bezpeky ta yakosti medu [Requirements for honey safety and quality]. Veterinary medicine of Ukraine, 12 (226), 19–22.
4. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2016 / ISAAA Brief №52. – ISAAA: Ithaca, NY. – 2016. Available at: <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/52/download/isaaa-brief-52-2016.pdf>.
5. GM Approval Database. The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA). Available at: <http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/>.
6. Volkov, O. (2014). Derzhavne rehuliuвання obihu HMO v Ukraini: potochnyi stan ta kontsepsiia [Governmental regulation of GMO circulation in Ukraine: Current status and conception]. Project USAID «AgroInvest». Available at: [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PA00KRK3.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00KRK3.pdf).
7. Press release database. European commission. Available at: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_CJE-11-79\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_CJE-11-79_en.htm).
8. Verification Report on the extraction and analysis of GM pollen DNA in honey. Joint Research Centre. Available at: <http://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/GM-honey-report.htm>.
9. Rebrikov, D. V. [et al.] (2009). PCR v real'nom vremeni [Real-Time PCR]. Moskva, 223.
10. Dyman, T. [et al.] (2013). Henetychno modyfikovani s/h kultury: prohres, problemy, perspektyvy [Biotechnological agricultural crops: progress, problems, perspectives]. Kyiv, 158.
11. Test-systemy dlia vyznachennia yakisnoho ta kilkisnoho vmistu henetychno modyfikovanykh orhanizmiv (HMO) roslynnoho pokhodzhennia v kharchovykh produktakh. Tekhnichni umovy (2012). [TU U 24.6-02568182-001:2011. Kits for quantitative and qualitative detection of plant origin GMO content in food products. Technical conditions]. Kyiv, 52.
12. Oblap, R. (2014). Monitorynh produktiv kharchuvannia ta silskohospodarskoi syrovyny v Ukraini na vmist henetychno modyfikovanykh inhrediientiv [Monitoring of food products and agricultural raw material for GM ingredients content in Ukraine]. Messenger of agrarian sciences, 1, 59–63.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕДА НА СОДЕРЖАНИЕ ПЫЛЬЦЫ ИЗ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ РАСТЕНИЙ МЕТОДОМ ПЦР В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ**

**Р. В. Облап, Н. Б. Новак, Т. Н. Дымань**

***Аннотация.** Отработана методика выделения ДНК из пыльцы меда и ее исследование на присутствие последовательностей генно-инженерных конструктов, присущих биотехнологическим культурам. При использовании метода ПЦР в режиме реального времени проведен мониторинг образцов меда отечественного производства на предмет контаминации пыльцой генетически модифицированных растений, в частности биотехнологического рапса. В ходе проведенных*

*исследований выявлены образцы меда, которые содержали пыльцу биотехнологического рапса Roundup Ready™. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности и необходимости проведения более жесткого контроля пищевой продукции и сельскохозяйственного сырья относительно содержания генетически модифицированных организмов (ГМО).*

**Ключевые слова:** *генетически модифицированные организмы, биотехнологический рапс, ДНК, цветочная пыльца или пыльца меда, полимеразная цепная реакция в режиме реального времени.*

## **DETECTION BIOTECHNOLOGICAL PLANT POLLEN IN HONEY BY REAL-TIME PCR**

**R. Oblap, N. Novak, T. Dyman**

**Abstract.** *Methodological approach of detection DNA from honey pollen and detection biotechnological constructs was designed. Monitoring of native honey samples for biotechnological plant pollen contamination, in particular, biotechnological rape seed, was performed by using of PCR-RT method. During the study honey samples with biotechnological rapeseed pollen of Roundup Ready™ were detected. Obtained data shows advisability and necessity of more strict control of food products and agricultural raw material for GMO content.*

**Keywords:** *genetically modified organisms, biotechnological rapeseed, DNA, flower pollen or honey pollen, Real-Time polymerase chain reaction.*

## ДО 100-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ДЕКАНА ФАКУЛЬТЕТУ, ДОЦЕНТА ГЕОРГІЯ ВОЛОДИМИРОВИЧА ДУБІНІНА

***В. М. Маурер, кандидат сільськогосподарських наук***



Як і у всіх корифеїв, біографії наших Учителів – класиків-лісівників багато в чому схожі: майже всі відмінники навчання, всі до початку науково-педагогічної діяльності працювали на виробництві, всі на собі відчули роки воєнного лихоліття, всі добре розуміли потреби і проблеми ведення лісового господарства та чітко бачили його перспективу. З-поміж інших вони вирізнялися актуальністю та ґрунтовністю наукових доробків, попри порівняно незначну кількість надрукованих наукових праць. Важко підібрати слова, аби точно описати життя людей, які стали нашими фаховими батьками, котрі були взірцями прищеплених нам чеснот, вчили нас рівнятися на тих, хто

попереду, а не очікувати тих, хто позаду.

Саме до таких Педагогів, що відкрили нам, випускникам, двері в царину фахових знань, які за мінімуму влади мали максимум авторитету, бо свято вірили у те, чого навчали, бо викладання для них було мистецтвом ділитися досвідом, віддавати тепло душі та вселяти надію, і належить наш декан, доцент Георгій Володимирович Дубінін.

Народився Георгій Володимирович Дубінін 11 березня 1918 р. в родині вчителів, у м. Липовець Вінницької області. Семирічку закінчив у с. Козин, а робітничий факультет при інституті – в с. Маслівці Київської області у 1934 р.

Після переїзду батьків до Білої Церкви юнак Георгій пішов до 10 класу СШ № 3, яку з похвальною грамотою кращого випускника школи закінчив у 1935 р.

У 1936 р., після завершення навчання на першому курсі геологорозвідувального факультету Київського гірничого інституту, Г. В. Дубінін прийняв відповідальне для себе рішення про вступ до Українського лісотехнічного інституту. Набравши на вступних іспитах 19 балів із п'яти предметів (математики, фізики, хімії, мови та історії партії), був зарахований спочатку на загальнотехнічний, а через рік – на лісгосподарський факультет інституту. Лекції тодішнім студентам читали такі знані лісівники, як професор (згодом академік) П. С. Погребняк, професори В. Е. Шмідт, Н. О. Коновалов, Я. В. Ролл, З. С. Голов'яноко, М. М. Степанов, М. М. Синицький, Д. І. Товстоліс та інші видатні постаті.

У 1940 р., після успішного захисту під керівництвом професора Н. О. Коновалова дипломної роботи на тему «Екзоти в культурах

Білоцерківського лісгоспу», Георгієві Володимировичу було присвоєно кваліфікацію інженера лісового господарства та видано диплом з відзнакою. Як і багатьох інших випускників, його направили на роботу в західні області, приєднані 1939 р. до України. Г. В. Дубінін отримав направлення на посаду лісничого Перемишлянського лісництва Львівської області, однак розпочати практичну роботу не довелося. Його викликали на дійсну строкову військову службу, яку Г. В. Дубінін розпочав у Житомирі в школі молодших командирів. Після завершення навчання його залишили в школі на посаді командира взводу і викладача геодезії, де і застала Георгія Володимировича війна.

Зі школи його направили до лінійного підрозділу, на посаду помічника командира взводу управління. У липні–серпні 1941 р. Г. В. Дубінін захищав Київ і рідний Голосіїв від фашистських загарбників. Фронтіві дороги пролягли через Кавказ, Виборг і Ленінград, Карельський перешийок, міста Варшаву та Познань. Він брав участь у наступальних боях на Берлін. 16 квітня 1945 р., в районі Зеєлівських висот, його було важко поранено розривом протипіхотної міни. За бойові звитяги Г. В. Дубініна нагороджено орденом Червоної зірки, орденами Вітчизняної війни першого і другого ступенів, багатьма медалями.

У грудні 1945 р., після завершення лікування, Г. В. Дубініна було демобілізовано з армії. З січня 1946 р. Георгій Володимирович працював інженером Білоцерківського лісгоспу, після чого його, за сприяння академіка П. С. Погребняка, призначили директором заповідника – пам'ятника садово-паркового будівництва «Олександрія». За період роботи директором заповідника Г. В. Дубінін читав лекції з полезахисного лісорозведення студентам Білоцерківського сільськогосподарського інституту.



1951 року Георгія Володимировича призначили на посаду директора Фастівського лісгоспу. За рік його роботи лісгосп піднявся з 20-го на 2-ге місце. Практичну діяльність він активно поєднував із науковою роботою і в 1952 р. вступив до аспірантури на кафедру лісових культур свого рідного інституту. Першим його керівником був завідувач кафедри лісових культур доцент М. М. Ягниченко, а пізніше – проф. Б. Й. Логгінов.

Після успішного захисту кандидатської дисертації на тему «Реконструкція малоцінних грабняків Вінницької області» вся подальша трудова діяльність Г. В. Дубініна була пов'язана з кафедрою лісових культур: асистент (1955 р.), старший викладач (1959 р.), а з 1962 по 1976 рр. – доцент.

З 1965 по 1972 рр. Георгій Володимирович працював деканом рідного лісогосподарського факультету. На цій посаді йому повною мірою вдалося реалізувати свої найкращі риси: неабиякий талант організатора, людяність у стосунках із колегами та студентами, непересічну принциповість і водночас готовність прийти на допомогу до кожного члена колективу, хто її потребує.

У роботі зі студентами декан Г. В. Дубінін особливу увагу приділяв формуванню гармонійно розвиненої особистості. Він вважав, що лісове господарство, з урахуванням його специфіки, потребує здорових тілом і духом, високоосвічених, інтелігентних та культурних фахівців. Сам у минулому гравець студентської збірної Києва з баскетболу, він добре розумів, що заняття спортом допомогли йому витримати лихоліття війни, що спорт виховує багато таких рис, без яких важко стати відповідальним та ефективним членом команди як на виробництві, так і в науково-педагогічній діяльності. Тому не дивно, що на факультеті навчалися студенти, які були членами збірних команд різних рівнів, від міських і до збірної України. Не дивно, що в часи керівництва Г. В. Дубініна факультет за спортивними показниками був найкращим в академії.



*Колеги та учні ювіляра – декани та їхні заступники різних років, зліва направо – сидять: доц. П. І. Герасименко, проф. В. М. Маурер, доц. Г. В. Дубінін, доц. В. М. Портной, проф. А. А. Строчинський, доц. В. Є. Свириденко; стоять: доц. С. М. Дударець, доц. В. М. Малюга, доц. Б. І. Новак, доц. О. В. Поляков, доц. О. Г. Бабіч, проф. С. Б. Ковалевський, проф. В. Ю. Юхновський (фото 1999 р.)*

Однак не перше місце у спорті було головним для Георгія Володимировича, коли він запрошував на навчання відомих спортсменів. Головними для нього були пропаганда здорового способу життя та підвищення іміджу факультету. Не менше уваги він приділяв і участі студентів у художній самодіяльності. Він вважав, що кожен студент факультету під час навчання повинен мати можливість розвинути свої творчі здібності, розкрити свої мистецькі таланти, які після закінчення навчання допоможуть йому стати шановним і авторитетним фахівцем. Досить згадати оркестр народних інструментів факультету або ВІА «Лісова пісня» – призера Всесоюзного конкурсу естрадної патріотичної пісні. Постійно у полі зору декана була і навчальна робота, здійснювати яку йому допомагав його побратим, доцент П. І. Герасименко.

Захищаючи студентів, Георгій Володимирович використовував усі свої можливості. Чого тільки варта історія з найстарішим за віком студентом нашого курсу Гаджі Раджабовичем Хизрієвим, якого він поновив у студенти попри наявну заборону. Віддячив Гаджі своєму деканові успішною роботою у лісовій галузі, пройшовши усі посадові сходинки від лісничого до заступника міністра лісового господарства Дагестану.

Своїм ставленням до роботи Г. В. Дубінін заслужив незаперечну повагу і щирю любов студентства факультету. Його батьківське піклування допомогло багатьом випускникам стати справжніми фахівцями своєї справи, патріотами Вітчизни та українського Лісу і, насамперед, небайдужими людьми.

За роботу на посаді декана Г. В. Дубініна нагороджено медаллю «За трудову доблесть». Проте головним його надбанням є щира любов його випускників, глибока шана усіх, хто знав, пам'ятає і пам'ятатиме Георгія Володимировича Дубініна – Людину, Лісівника, Педагога, Декана.

## **ДО 95-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ДЕКАНА ФАКУЛЬТЕТУ, ДОЦЕНТА ВАСИЛЯ СТЕПАНОВИЧА НАКОНЕЧНОГО**

***В. М. Маурер, О. В. Токарева, кандидати сільськогосподарських наук***

Нам, випускникам 1974 року, повезло більше, ніж іншим. У нас було двоє факультетських деканів-батьків: перші три курси – доцент Георгій Володимирович Дубінін, а на двох заключних – доцент Василь Степанович Наконечний. Обидва ветерани війни, офіцери-орденоносці, патріоти галузі, випускники факультету, добре знані лісівничій громаді України та далеко за її межами.

За 40 років роботи на факультеті доцент В. С. Наконечний підготував плеяду лісових спеціалістів, для понад тисячі він став духовним батьком. Багато з них обіймали і нині обіймають високі керівні посади у лісовій галузі. Проте, незалежно від посад, усі, від простого лісівника і до міністра, з

Однак не перше місце у спорті було головним для Георгія Володимировича, коли він запрошував на навчання відомих спортсменів. Головними для нього були пропаганда здорового способу життя та підвищення іміджу факультету. Не менше уваги він приділяв і участі студентів у художній самодіяльності. Він вважав, що кожен студент факультету під час навчання повинен мати можливість розвинути свої творчі здібності, розкрити свої мистецькі таланти, які після закінчення навчання допоможуть йому стати шановним і авторитетним фахівцем. Досить згадати оркестр народних інструментів факультету або ВІА «Лісова пісня» – призера Всесоюзного конкурсу естрадної патріотичної пісні. Постійно у полі зору декана була і навчальна робота, здійснювати яку йому допомагав його побратим, доцент П. І. Герасименко.

Захищаючи студентів, Георгій Володимирович використовував усі свої можливості. Чого тільки варта історія з найстарішим за віком студентом нашого курсу Гаджі Раджабовичем Хизрієвим, якого він поновив у студенти попри наявну заборону. Віддячив Гаджі своєму деканові успішною роботою у лісовій галузі, пройшовши усі посадові сходинки від лісничого до заступника міністра лісового господарства Дагестану.

Своїм ставленням до роботи Г. В. Дубінін заслужив незаперечну повагу і щирю любов студентства факультету. Його батьківське піклування допомогло багатьом випускникам стати справжніми фахівцями своєї справи, патріотами Вітчизни та українського Лісу і, насамперед, небайдужими людьми.

За роботу на посаді декана Г. В. Дубініна нагороджено медаллю «За трудову доблесть». Проте головним його надбанням є щира любов його випускників, глибока шана усіх, хто знав, пам'ятає і пам'ятатиме Георгія Володимировича Дубініна – Людину, Лісівника, Педагога, Декана.

## **ДО 95-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ДЕКАНА ФАКУЛЬТЕТУ, ДОЦЕНТА ВАСИЛЯ СТЕПАНОВИЧА НАКОНЕЧНОГО**

***В. М. Маурер, О. В. Токарева, кандидати сільськогосподарських наук***

Нам, випускникам 1974 року, повезло більше, ніж іншим. У нас було двоє факультетських деканів-батьків: перші три курси – доцент Георгій Володимирович Дубінін, а на двох заключних – доцент Василь Степанович Наконечний. Обидва ветерани війни, офіцери-орденоносці, патріоти галузі, випускники факультету, добре знані лісівничій громаді України та далеко за її межами.

За 40 років роботи на факультеті доцент В. С. Наконечний підготував плеяду лісових спеціалістів, для понад тисячі він став духовним батьком. Багато з них обіймали і нині обіймають високі керівні посади у лісовій галузі. Проте, незалежно від посад, усі, від простого лісівника і до міністра, з

вдячністю згадують щирого, по-батьківськи доброго, по-дитячому безпосереднього Василя Степановича.



В. С. Наконечний народився 7 (записаний 10) січня 1923 р. в селі Степанці Канівського району Черкаської області, у селянській родині. У 1941 р. він закінчив 10 класів Степанецької середньої школи і з початком війни був призваний на військову службу, яку проходив у 1-му Київському артилерійському училищі. З наближенням ворога до Києва училище було евакуйоване до м. Красноярська. Тут, далеко від боїв, Василь Степанович попросився на фронт і був направлений до м. Ташкента, де саме формувалася бригада, з якою у грудні 1941 р. він узяв участь у боях під Москвою. В одному з боїв В. С. Наконечний був важко

поранений і до березня 1942 р. лікувався у шпиталі. З квітня до грудня 1942 р. він продовжив навчання у Київському артилерійському училищі (там-таки у Красноярську), і, отримавши звання лейтенанта, був направлений на Сталінградський фронт. У складі 4-ї Гвардійської стрілецької дивізії Василь Степанович пройшов усю війну, яку закінчив у м. Відні. Був командиром взводу, начальником розвідки дивізіону, командиром артилерійської батареї. Демобілізувався В. С. Наконечний у 1947 році у званні гвардії капітана. За звитягу у війні його нагороджено орденами Вітчизняної війни першого та другого ступенів, орденом Червоної зірки і 12 медалями.

У 1949 р. В. С. Наконечний вступив на лісогосподарський факультет Київського лісогосподарського інституту, який закінчив у 1954 р., і був залишений асистентом кафедри загального лісівництва Української сільськогосподарської академії. У 1962 р. він захистив кандидатську дисертацію, а з 1963 р. працював доцентом і до 1966 р. завідував кафедрою. Після обрання, у 1972–1982 рр., обіймав посаду декана факультету, а з 1977 до 1987 рр. завідував кафедрою загального лісівництва. В 1994 р. Василь Степанович з посади доцента кафедри вийшов на заслужений відпочинок.

Бувши деканом і проживаючи поруч із гуртожитком, він провідував студентів частіше, аніж решта співробітників факультету. При цьому міг прийти як вранці («розбудити та налаштувати на робочий лад»), так і наприкінці робочого дня, інколи близько півночі, аби «побажати спокійної ночі». Я в той час був аспірантом, а пізніше – асистентом, і теж проживав у рідному студентському гуртожитку. Як вихователю гуртожитку мені не раз діставалося від декана «на горіхи». Але я не можу пригадати жодного випадку, аби після відвідин Василем Степановичем гуртожитку доходило до організаційно-адміністративних висновків. Це аж ніяк не свідчить про слабкість нашого декана, радше – про інше, бо вартувало значно більше і діяло краще. Для кожного він знаходив найпотрібніше слово. Такий підхід

неабияк єднав головні суб'єкти навчально-виховного процесу – студентство та викладацький склад і робив його ефективнішим.

Наукові інтереси В. С. Наконечного були пов'язані з розробкою раціональних способів ведення лісового господарства у грабових дібровах Правобережного Лісостепу України. До основних його наукових праць, які не втратили і сьогодні свого наукового і практичного значення, належать: «Природне насінневе відновлення граба в дібровах Правобережного Лісостепу УРСР і способи його використання», «Лесоводственные свойства граба обыкновенного и его роль в повышении продуктивности дубрав» та низка інших. Загалом В. С. Наконечний опублікував понад 70 наукових статей і 18 навчальних і методичних посібників з лісівництва.



У житті Василя Степановича супроводжувала його вірна дружина Галина Мусіївна, землячка з Черкащини, лікар за фахом. Разом з нею вони виростили двох синів-красенів Володимира та Олександра – самодостатніх і успішних у нинішні нелегкі часи.

Після виходу Василя Степановича на пенсію, за наполяганням Галини Мусіївни, вони переїхали жити на природу. Звісно, обрали рідну і благодатну Черкащину та оселилися в родинній оселі дружини в с. Боярка, що розкинулося вздовж однойменної річки у Лисянському районі. Упродовж 1648–1670 рр. Боярка, на чолі з сотником Іваном Валобородьком, входила сотенним містечком до складу Білоцерківського полку Війська Запорозького. Поселення зі славною історією своєю назвою В. С. Наконечному нагадувало рідну Боярську ЛДС, якою він предметно опікувався, працюючи деканом факультету, на теренах якої він проводив практику зі студентами, вивчав природне поновлення сосни, закладав стаціонари з рубками догляду різної інтенсивності.

Таким добрим і хлібосольним був Василь Степанович та його родина. До останніх своїх днів він жив проблемами галузі, факультету кафедри, колег і випускників. Таким по-батьківськи добрим, безпосереднім і доброзичливим залишився він у вдячній пам'яті усіх, хто на собі відчув його чесноти.

Не стало Василя Степановича 21 серпня 2009 р. Поховали його на Лісовому кладовищі м. Києва.

## ДО 100-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ДОЦЕНТА ВОЛОДИМИРА ІЛЛІЧА ДІДКОВСЬКОГО

***В. М. Маурер, О. В. Токарева, кандидати сільськогосподарських наук***

Нинішній ювілейний рік – 120-річчя заснування Національного університету біоресурсів і природокористування України – непересічний і для навчально-наукового інституту лісового і садово-паркового господарства. Цього року колектив інституту разом із ліською громадськістю відзначатиме ювілеї когорти славетних лісівників, педагогів-науковців творців його славетної історії: 120-річчя проф. Б. Й. Логгінова, 110-річчя проф. К. Є. Нікітіна, 105-річчя професорів Д. Д. Лавриненко та Т. Т. Малюгіна і доцента В. П. Левченко, 100-річчя доцентів Г. В. Дубініна і В. І. Дідковського, 95-річчя доцентів В. С. Наконечного, В. І. Агаркова, В. П. Головащенко, Г. О. Порицького, М. І. Шендрикова та 80-річчя доц. А. М. Радченка. Незалежно від твердості чи м'якості характеру, всім їм були притаманні ерудованість та інтелігентність у поєднанні з принциповістю й об'єктивністю під час обстоювання своїх наукових інтересів і фахових поглядів, надзвичайна Людянність і готовність до самопожертви задля Вітчизни та Лісу.

Одним із цієї славетної когорти був доцент Володимир Ілліч Дідковський.



Народився В. І. Дідковський 31 березня 1918 р. в с. Недашки Базарського району на Житомирщині, в родині селян. Батько помер у 1919 р., а мати загинула під час боїв 1941 р.

У 1927–1933 рр. навчався в сільській школі. Після закінчення сьомого класу працював у радгоспі обліковцем.

Упродовж 1934–1936 рр. продовжував працювати і одночасно навчався на вечірньому робітничому факультеті при Київському лісгосподарському інституті.

Після закінчення робітфаку Володимир Ілліч навчався у Київському лісгосподарському інституті, який закінчив 1941 р.

З липня 1941 р. по квітень 1946 р. В. І. Дідковський був на службі у лавах Червоної армії: спочатку рядовим (1941 р.), потім – курсантом Дніпропетровського артилерійського училища (м. Талас, 1941–1942 рр.), командиром взводу курсантів військово-політичного училища ім. М. В. Фрунзе (м. Горький), командиром батареї резерву головного командування на 1-му Білоруському фронті (1945 р.).

Після демобілізації з лав збройних сил В. І. Дідковський із травня до серпня 1946 р. працював інженером лісозаготівельної контори Міністерства

внутрішніх справ УРСР.

У серпні 1946 р. Володимир Ілліч перейшов на викладацьку роботу до Київського лісогосподарського інституту. Спочатку працював асистентом кафедри механізації лісогосподарських робіт (1946–1948 рр.), згодом – старшим викладачем цієї ж кафедри (1948–1952 рр.) і старшим викладачем кафедри лісоексплуатації (1952–1966 рр.).

У 1966 р. В. І. Дідковський захистив кандидатську дисертацію і був обраний на посаду доцента. За період роботи у Київському лісогосподарському інституті та Українській сільськогосподарській академії Володимир Ілліч спеціалізувався з дисциплін «Охорона праці» та «Підсочка лісу і хімічна переробка деревини».

З 1974 р. і до виходу на пенсію у 1984 р. В. І. Дідковський очолював кафедру охорони праці Української сільськогосподарської академії.

Володимир Ілліч став нашим «хрещеним батьком», оскільки саме він очолював факультетську приймальну комісію 1969 р. під час нашого вступу. Його врівноваженість, спокійна вдача та філософський підхід допомогли багатьом студента прийняти правильне рішення, спокійно здати документи та отримати екзаменаційні листи.

Запам'ятався випадок з останньої літньої сесії, під час якої ми здавали доцентіві В. І. Дідковському іспит з дисципліни «Охорона праці». Наш туристичний колектив із 12–14 осіб підготовку до іспитів проводив на піщаному півострові в гирлі Десни, поблизу урочища Бурилово, що біля Новосілок. Режим дня був підпорядкований якісній підготовці: підйом, зарядка, підняття туристичного прапора, сніданок, підготовка до іспиту, обід, відпочинок, обмін знаннями тощо. Безумовно, перебування цілий день на сонці зробило нас настільки засмаглими, що ми відчутно відрізнялися від решти однокурсників. Проблемою такої підготовки було те, що в день іспиту доводилося все наше майно (намети, одяг, апаратуру тощо) на певний час залишати без догляду. Аби не залишати надовго табір без господарів, хтось із студентів, як правило, відмінник, вирушав на іспит до світанку, аби першим без підготовки скласти іспит і мчати назад до Бурилово, тоді як інші вирушали до Києва вранці на рейсовому річковому трамваї. На іспит з охорони праці першим випало їхати мені. Прибувши завчасно, я першим отримав білет і вирішив відповідати без підготовки. Проте Володимир Ілліч нікуди не поспішав. Він звернув увагу на мою засмагу і, з притаманними йому розсудливістю і спокоєм, почав розпитувати про нашу підготовку. Вийшло так, що йому сподобалися і мої відповіді на екзаменаційні питання, і спосіб нашої підготовки до іспитів. Усі мої друзі отримали того дня високі оцінки. Екзаменатор більше розпитував про те, як ми готували до іспитів, про що мої друзі залюбки розповідали. Не обійшлося і без запитань щодо правил поведінки на воді, техніки безпеки поведіння з багаттям тощо.

За участь у Другій світовій війні В. І. Дідковський нагороджений орденом Червоної Зірки та п'ятьма медалями. Він опублікував понад 30 наукових статей і навчально-методичних праць.

Не стало Володимира Ілліча в 1995 р.

## ДО 80-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ДОЦЕНТА АНАТОЛІЯ МИКОЛАЙОВИЧА РАДЧЕНКА

*В. М. Маурер, О. В. Токарева, кандидати сільськогосподарських наук*



Анатолій Миколайович Радченко народився 28 січня 1938 р. в с. Хохотва Богуславського району Київської області. В 1945 р. пішов до першого класу початкової школи с. Івки Богуславського району. Батьки переїздили на нові місця роботи, тож навчання продовжував у Тальнівській та Шевченківській середніх школах Черкаської області. 1955 р. закінчив 10 класів Таращанської СШ № 1.

Після завершення навчання Анатолій Миколайович два роки працював на виробництві: спочатку різноробом у колгоспі ім. Шевченка, потім – лаборантом у рідній Таращанській СШ № 1.

У 1957 р. вступив на перший курс лісогосподарського факультету Української сільськогосподарської академії, яку закінчив у 1962 р. Після завершення навчання, за державним направленням Анатолій Миколайович працював у Київській аерофотолісовпорядній експедиції: до 1964 р. техніком-таксатором, а потім, до 1966 р. – таксатором.

У 1966–1969 рр. А. М. Радченко навчався в очній аспірантурі на кафедрі лісовпорядкування та геодезії.

З 1969 р. і до самої смерті Анатолій Миколайович працював на кафедрі: до 1988 р. – асистентом, а з 1988 р. до 1996 р. – доцентом.

Під час роботи на кафедрі А. М. Радченко під керівництвом професора А. І. Котова у 1981 р. захистив кандидатську дисертацію на тему «Лісовий фонд Центрального Полісся, його динаміка та шляхи покращення», а в 1988 р. отримав атестат доцента.

Викладав навчальні дисципліни «Лісовпорядкування», «Інженерна геодезія» і «Землевпорядкування з основами геодезії», брав активну участь у громадському житті факультету: неодноразово призначався куратором академгрупи, тривалий час очолював групу народного контролю та виконував обов'язки заступників партбюро і профбюро.

Анатолій Миколайович пішов з життя 16 грудня 1996 р. Поховано його на Байковому цвинтарі.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НАУКОВИЙ ВІСНИК НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

## ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

### ВИПУСК 278

СЕРІЯ «ЛІСІВНИЦТВО ТА ДЕКОРАТИВНЕ САДІВНИЦТВО»

Свідоцтво про державну реєстрацію  
Серія КВ №22397 – 12297ПР від 10.10.2016

Редактор О. Г. Пазюк

Відповідальний за випуск І. В. Іванюк

03041, Київ-41, вул. Героїв Оборони, 15

Здано до набору 12.12.2017 р. Підписано до друку 21.12.17  
Формат 60×84/16 Папір офсетний.  
Наклад 100 пр. Зам. №

Редакційно-видавничий відділ НУБіП України.  
03041, Київ, пров. Сільськогосподарський, 4.  
т. 527-80-49

---

Згідно з наказом Міністерства освіти і науки України («Про затвердження рішень Атестаційної колегії Міністерства щодо діяльності спеціалізованих вчених рад» від 28 квітня 2015 р.) «**Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України**». Серія: «**Лісівництво і декоративне садівництво**» належить до Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть бути опубліковані результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук за такими галузями наук: біологічні (лісове господарство) та сільськогосподарські науки (наказ МОН № 528 від 12.05.2015 р.), технічні науки (наказ МОН № 747 від 13.07.2015 р.)

---